

UNIVERZITA KARLOVA  
**3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

*Ústav biochemie, buněčné a molekulární biologie 3. LF UK*



**Barbora Holá**

**Probiotika a prebiotika a jejich vliv na lidský metabolismus**

*Probiotics and prebiotics and their effect on the human metabolism*

*Bakalářská práce*

Praha, 2022

Autor práce: Barbora Holá

Studijní program: Nutriční terapie

Bakalářský studijní obor: Nutriční terapie

Vedoucí práce: **RNDr. Jana Fauknerová Matějčková, Ph.D.**

Pracoviště vedoucího práce: **Ústav biochemie, buněčné  
a molekulární biologie 3. LF UK**

Předpokládaný termín obhajoby: červen 2022

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracovala samostatně a použila výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací. Potvrzuji, že tištěná i elektronická verze v Studijním informačním systému UK je totožná.

V Praze dne 26. května 2022

Barbora Holá

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala své vedoucí bakalářské práce RNDr. Janě Faulnerové Matějčkové, Ph.D. za odborné vedení, věcné připomínky, trpělivost, ochotu a vlídný přístup, které mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnovala.

## Seznam zkratek

<b>WHO</b>	World Health Organisation – Světová zdravotnická organizace
<b>FAO</b>	Food and Agriculture Organisation – Organizace pro výživu a zemědělství
<b>EFSA</b>	European Food Safety Authority – Evropský úřad pro bezpečnost potravin
<b>SCFA</b>	Short Chain Fatty Acids – Mastné kyseliny s krátkým řetězcem
<b>GOS</b>	Galaktooligosacharidy
<b>FOS</b>	Fruktooligosacharidy
<b>SBOS</b>	Sójové oligosacharidy
<b>IMO</b>	Isomaltooligosacharidy
<b>XOS</b>	Xylooligosacharidy
<b>HMO</b>	Human Milk Oligosacharides – Oligosacharidy lidského mléka
<b>GABA</b>	Gama-aminomáselná kyselina
<b>AAD</b>	Antibiotic Associated Diarrhea – s antibiotiky asociovaný průjem
<b>CDI</b>	<i>Clostridium difficile</i> infekce
<b>KTJ</b>	Kolonie tvořící jednotka
<b>LI</b>	Laktózová intolerance
<b>IBD</b>	Inflammatory Bowel Disease – Idiopatické střevní záněty
<b>CD</b>	Crohn's disease – Crohnova choroba
<b>UC</b>	Ulcerative colitis – Ulcerózní kolitida
<b>IBS</b>	Irritable Bowel Syndrome – Syndrom dráždivého tračníku
<b>VSL#3</b>	Doplňek stravy obsahující 8 probiotických kmenů – 4 kmeny <i>Lactobacillus</i> ( <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus casei</i> a <i>Lactobacillus delbrueckii subspecies bulgaricus</i> ), 3 kmeny <i>Bifidobacterium</i> ( <i>Bifidobacterium breve</i> , <i>Bifidobacterium longum</i> a <i>Bifidobacterium infantis</i> ) a 1 kmen <i>Streptococcus</i> ( <i>Streptococcus salivarius subspecies thermophilus</i> )
<b>CIC</b>	Chronic Idiopathic Constipation – Chronická idiopatická zácpa

## Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>8</b>
<b>2 Probiotika.....</b>	<b>9</b>
2.1 Historie probiotik.....	9
2.2 Požadavky na probiotika .....	10
2.3 Mechanismus účinku probiotik .....	11
2.4 Zdravotní účinky probiotik.....	13
2.5 Rizika a vedlejší účinky užívání probiotik.....	13
<b>3 Prebiotika.....</b>	<b>14</b>
3.1 Historie prebiotik .....	15
3.2 Požadavky na prebiotika .....	16
3.3 Mechanismus účinku prebiotik.....	17
3.4 Zdravotní účinky prebiotik.....	17
3.5 Rizika a vedlejší účinky užívání prebiotik .....	18
<b>4 Lidská střevní mikrobiota .....</b>	<b>18</b>
4.1 Složení mikrobioty.....	19
4.2 Funkce mikrobioty.....	19
4.2.1 Vliv střevní mikrobioty na lidský metabolismus .....	19
4.2.2 Ochranná a imunitní funkce střevní mikrobioty.....	20
4.3 Faktory ovlivňující změny složení a funkci střevní mikrobioty.....	20
<b>5 Vliv probiotik na zdraví člověka .....</b>	<b>21</b>
5.1 Průjmová onemocnění .....	21
5.1.1 Infekční průjmy .....	22
5.1.2 S antibiotiky asociovaný průjem .....	22
5.1.3 Infekce <i>Clostridium difficile</i> .....	23
5.2 Laktózová intolerance.....	24
5.3 Idiopatické střevní záněty .....	25
5.3.1 Crohnova choroba.....	26
5.3.2 Ulcerózní kolitida .....	26
5.4 Syndrom dráždivého tračníku .....	26
5.5 Funkční zácpa.....	28
5.6 Rakovina .....	29
<b>6 Vliv prebiotik na zdraví člověka .....</b>	<b>30</b>

6.1 Zácpa.....	31
6.2 Prevence kolorektálního karcinomu .....	31
6.3 Vstřebávání minerálních látek.....	32
6.4 Vliv na hladinu cholesterolu a krevních lipidů .....	33
<b>7 Potraviny a doplňky stravy s obsahem probiotik .....</b>	<b>33</b>
<b>8 Potraviny a doplňky stravy s obsahem prebiotik .....</b>	<b>35</b>
<b>9 Praktická část.....</b>	<b>37</b>
9.1 Cíl práce a hypotézy .....	37
9.2 Metodika výzkumu .....	37
9.2.1 Dotazníkové šetření .....	37
9.2.2 Charakteristika souboru .....	38
9.2.3 Sběr a vyhodnocení dat.....	38
9.3 Výsledky .....	38
<b>10 Diskuze .....</b>	<b>52</b>
<b>11 Závěr .....</b>	<b>56</b>
<b>12 Shrnutí.....</b>	<b>57</b>
<b>13 Summary .....</b>	<b>58</b>
<b>14 Seznam použité literatury.....</b>	<b>59</b>
<b>15 Seznam obrázků.....</b>	<b>67</b>
<b>16 Seznam grafů .....</b>	<b>68</b>
<b>17 Seznam příloh .....</b>	<b>69</b>

## 1 Úvod

Zdravým životním stylem a vyváženou výživou můžeme pozitivně ovlivnit naše zdraví. Správnou životosprávou můžeme úspěšně předcházet mnohým onemocněním nebo alespoň výrazně oddálit jejich propuknutí. Náš životní styl, stravovací návyky, míra stresu a užívání antibiotik ovlivňují mikrobiální osídlení našeho trávicího traktu. V posledních letech můžeme pozorovat vzrůstající trend, kdy jsou střeva označována za náš druhý mozek. Dnes již víme, že složení střevní mikrobioty má vliv na lidské zdraví a u různých onemocnění bylo pozorováno její změněné složení, tzv. dysmikrobie.

V souvislosti se složením naší mikrobioty se různě množí informace o možnostech jejího ovlivnění právě prostřednictvím probiotik a prebiotik. Často se však jedná o informace z neodborných zdrojů, zejména ve spojitosti s cílem co nejvíce komerčně uplatnit a prosadit různé programy, vyšetření či doplňky stravy. Tento informační chaos může být pro běžného spotřebitele velmi matoucí. Právě z těchto důvodů jsem si jako své téma bakalářské práce vybrala problematiku probiotik a prebiotik a jejich vliv na lidské zdraví. Informace jsem čerpala především z odborných článků, zejména ze zahraničních zdrojů, ale i od českých autorů.

Teoretická část se věnuje vymezení probiotik a prebiotik, jejich historii, požadavkům, zdravotním účinkům, ale i rizikům a možným vedlejším účinkům jejich užívání. V rámci zasazení do kontextu je v práci také stručně charakterizována funkce a složení lidské střevní mikrobioty společně s faktory, které ji ovlivňují. Práce je zároveň zaměřena na působení probiotik a prebiotik na lidské zdraví. Stručně shrnuje jejich vliv na několik vybraných onemocnění.

V praktické části jsem formou dotazníkového šetření zkoumala povědomí laické veřejnosti o probiotikách a prebiotikách, zjišťovala jsem znalosti respondentů, jaké jsou jejich zdroje a ptala se na případné pozorované účinky působení na zdraví respondentů.

## 2 Probiotika

Světová zdravotnická organizace (World Health Organisation, dále jen WHO) a Organizace pro výživu a zemědělství (Food and Agriculture Organisation, dále jen FAO) v současnosti definují probiotika jako živé mikroorganismy, které, jsou-li podávány v přiměřeném množství, přinášejí hostiteli zdravotní prospěch (1).

Mezi nejvýznamnější probiotické mikroorganismy řadíme bakterie mléčného kvašení z rodu *Lactobacillus* (*L. acidophilus*, *L. casei*, *L. plantarum*, *L. reuteri*, *L. rhamnosus* a další), *Bifidobacterium* (*B. animalis*, *B. bifidum*, *B. infantis*, *B. longum* a další), *Lactococcus* (*L. lactis*), *Streptococcus* (*S. thermophilus*), některé bakterie z rodu *Enterococcus* (*E. faecium*), nepatogenní *Escherichia coli* Nissle 1917, a kvasinky druhu *Saccharomyces boulardi* (2, 3).

### 2.1 Historie probiotik

Slovo probiotikum pochází z řeckého slova *pro biotic* a znamená *pro život*. Pravděpodobně první, kdo podrobněji zkoumal pozitivní vliv vybraných bakterií na lidský trávicí systém, byl Ilja Mečnikov, ruský vědec a imunolog pracující v Pasteurově institutu v Paříži a držitel Nobelovy ceny za fyziologii a medicínu (2). Ten v roce 1907 publikoval svou „Pozitivní teorii o dlouhověkosti“, ve které dává do souvislosti prodlouženou délku života a pravidelnou konzumaci kysaného mléka obsahujícího živé mléčné kultury u obyvatelů balkánských zemí, zejm. u zemědělců (3).

Počátkem 20. století Henry Tissier pozoroval nízký výskyt určitých bifidobakterií ve stolici dětí kojeneckého věku, které trpěly průjmem. Tyto bifidobakterie se naopak hojně vyskytovaly u zdravých kojenců. Tissier tedy navrhoval, že by mohly být tyto bakterie podávány pacientům trpícím průjmy (5).

Termín *probiotika* poprvé zavedl v roce 1954 Ferdinand Vergin. Ten ve svém článku *Anti- a probiotika* porovnával nepříznivý efekt vyvolaný antibiotiky a dalšími mikrobiálními agens na střevní mikroflóru společně s pozitivním efektem určitých bakterií, které později nazval právě jako probiotika (2). V roce 1965 popsali Lilly a Stillwell probiotika jako substance produkované jedním mikroorganismem stimulující růst jiného mikroorganismu. (3). Tato definice byla později využívána pro doplňky potravy, které byly určeny pro hospodářská zvířata

a vykazovaly pozitivní efekt na jejich střevní flóru. Tato formulace ovšem nebyla vyhovující, jelikož by se do ní dala zahrnout i některá antibiotika. Fuller v roce 1989 formuloval novou definici jako živé mikrobiální krmné doplňky, které příznivě ovlivňují hostitele a přispívají ke zlepšení jeho střevní mikrobiální rovnováhy. (6). Fuller zde klade důraz slovo *živé*, jako na esenciální součást působení probiotik, a vyhýbá se tak chaosu, který působilo slovo ‘substance’. V roce 1998 Guarner a Schaafsma poukázali na nezbytnost vhodného nastavení dávky probiotika, aby bylo dosaženo požadovaného efektu (7).

Definice termínu probiotika prošla v průběhu let řadou úprav a specifikací a její zatím poslední platné znění bylo formulováno v roce 2002 FAO/WHO, jež probiotika definuje jako živé mikroorganismy, jsou-li podávány v přiměřeném množství, poskytují příjemci zdravotní benefity. Tato definice byla následně potvrzena i Mezinárodní vědeckou asociací pro probiotika a prebiotika (International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics, dále jen ISAPP) (1).

## **2.2 Požadavky na probiotika**

Dle doporučení FAO, WHO a EFSA (European Food Safety Authority) musí probiotika splňovat i určitá bezpečnostní, funkční a technologická kritéria. Mezi bezpečnostní kritéria řadíme průkaz původu bakteriálního kmene, antagonistický vliv na patogenní kultury a non-rezistentní antibiotický profil. Funkční aspekty definují zejména přežívání v gastrointestinálním traktu a imunomodulační účinky. Technologická kritéria vyžadují, aby byla probiotika schopna přežít a udržet si své vlastnosti po celou dobu skladování a distribuce (2).

Instituce FAO a WHO společně vydaly pokyny, které utvářejí jasně stanovený systém hodnocení probiotik v potravinách tak, aby byly ověřeny jejich zdravotní benefity. Některé z těchto předpokladů ideálního probiotika jsou znázorněny na Obrázku 1 (3).



Obrázek 1: Schéma vybraných vlastností ideálního probiotika (3, upraveno).

### 2.3 Mechanismus účinku probiotik

Studium mechanismu účinků probiotik zaznamenává v poslední době značný pokrok a to zejména v aspektech výběru a charakteristik jednotlivých probiotických kultur (2). Stále se však domníváme, že značná část účinků probiotik na lidský organismus nebyla dosud odhalena a popsána (8).

Z dosud zjištěných poznatků o probiotickém působení můžeme mechanismus jejich účinků rozdělit do 4 skupin (8, 9).

1. Antimikrobiální aktivita
2. Bariérový efekt
3. Imunomodulační účinky
4. Metabolické účinky

Mezi antimikrobiální účinky řadíme snížení pH prostředí, které je pro patogenní organismy nevyhovující, dále blokování adheze patogenních mikroorganismů na střevní slizniční stěnu. V případě některých kmenů

*Lactobacillus* a *Bifidobacterium* může dojít k vytlačení již přichycených patogenů. Významnou součástí protizánětlivého působení probiotik je také jejich schopnost produkovat či stimulovat tvorbu bakteriocinů a defenzinů, což jsou přirozené produkty bakterií peptidové povahy, které působí antibakteriálně proti jiným bakteriím (8, 10).

Bariérová funkce střeva je tvořena řadou ochranných mechanismů, mezi které patří produkce hlenu, sekrece vody a chloridů a těsná spojení epiteliálních buněk (tzv. tight junctions) (8). Všechny tyto mechanismy slouží k udržení celistvosti a nepropustnosti střevního epitelu a tím k ochraně organismu před okolním prostředím. V případě porušení bariérových mechanismů se mohou bakteriální či potravinové antigeny dostat až na submukózní vrstvu a vyvolat zde zánětlivé reakce, jež mohou v některých případech vyústit až v zánětlivé onemocnění střev (např. idiopatické střevní záněty nebo celiakie) (8, 9).

Skutečnost, že probiotické bakterie mohou mít imunomodulační účinek, už se stala obecně známým faktem. Jejich hlavním účinkem je ochrana organismu před patogenními organismy, toxiny a také v nastolení určité imunotolerance a rovnováhy vůči komenzálním mikroorganismům, které již intestinální trakt obývají. Probiotické bakterie jsou schopné interagovat s epiteliálními střevními buňkami a dendritickými buňkami, monocyty, makrofágy a s lymfocyty (8, 9).

Velká metabolická aktivita střevní mikroflóry významně ovlivňuje a přispívá k homeostáze hostitelského organismu. Mezi její významné funkce patří přeměna komplexních látek, jako je vláknina, na jednoduché sloučeniny, např. cukry a mastné kyseliny s krátkým řetězcem (short chain fatty acids, dále jen SCFA). Tyto sloučeniny jsou dále metabolizovány buňkami střevního epitelu. Střevní mikroflóra také ovlivňuje metabolismus žlučových kyselin, syntézu vitamínu K, vitamínu B<sub>12</sub> a kyseliny listové, podílí se na transformaci potencionálních kancerogenů a přispívá k aktivaci bioaktivních látek. Neměli bychom též opomenout metabolickou aktivitu střevní flóry v souvislosti s patogenezi civilizačních onemocněních (např. *diabetes mellitus* či obezita) (8).

## **2.4 Zdravotní účinky probiotik**

V současné době už téměř není pochyb, že při správném použití probiotických formulí a produktů dochází k celkovému zlepšení zdravotního stavu, včetně prevence průjmů, posílení imunitní odpovědi nebo prevence rakoviny. Podrobněji prozkoumány a zdokumentovány jsou účinky probiotik při léčbě akutních průjmových onemocněních, v prevenci post antibiotických průjmů, snížení sérového cholesterolu, v prevenci a léčbě infekcí močových cest, zlepšení metabolismu laktózy nebo při léčbě syndromu dráždivého tračníku a nespecifických střevních zánětech, zejména ulcerózní kolitidy (2, 11).

Zdravotní benefity jsou však ve většině případů závislé na konkrétním probiotickém kmeni a specifickém dávkování. Ideální praxí ve využívání probiotických mikroorganismů by bylo, pokud by výrobce probiotických preparátů uváděl dávkovací režimy a dobu používání ve vztahu ke konkrétnímu probiotickému kmeni a jeho specifickým zdravotním benefitům. I když tato praxe není v současné době nikde zavedena, je doporučováno, aby bylo na produktech uváděno alespoň minimální denní množství preparátu, aby bylo dosaženo zdravotního přínosu (5, 11).

## **2.5 Rizika a vedlejší účinky užívání probiotik**

Z historie vyplývá, že užívání probiotik je všeobecně vnímáno jako bezpečné. Na druhou stranu i zde je na místě brát v úvahu určitá rizika či vedlejší účinky užívání probiotik a zohlednit je (12).

Jedním z podstatných aspektů, který je třeba mít na zřeteli, je skutečnost, že komerčně vyráběná probiotika nejsou vedena jako léčiva, ale pouze jako potravinové doplňky. Platí pro ně tedy předpisy pro potravinové doplňky, kdy účinky preparátu deklarované výrobcem nejsou ověřovány, není posuzována účinnost doplňků stravy. Pouze musí splňovat právní předpisy pro označování potravin a doplňků stravy, kdy je kladen důraz především na bezpečnost výrobku (13). V rámci Evropské unie zatím neexistuje žádný legislativní předpis, který by reguloval uvádění potravinových doplňků s cíleně přidanými mikroorganismy do oběhu, a to ani co se týká dětské a kojenecké výživy. U komerčně vyráběných probiotických produktů pak existuje riziko, že by se v produktu mohly vyskytovat

jiné probiotické kmeny než ty, které deklaruje na obalu výrobce. V takovém případě existuje riziko výskytu zdravotních komplikací (12).

Riziko nežádoucích účinků probiotik je větší u jedinců s oslabeným imunitním systémem nebo závažným onemocněním (např. hemoragické průjmy, ozařování, imunosupresivní léčba atp.), které potencionálně umožňuje přestup mikroorganismů ze střeva do organismu a vznik sekundární infekce. Mezi možné další škodlivé účinky patří přenos genů antibiotické rezistence kmeny *Enterococcus faecium*, podáváním vysokých dávek probiotik pacientům s výrazně oslabeným imunitním systémem (předčasně narozené děti, kojenci a novorozenci s poruchou imunity, pacienti s AIDS atp.) nebo pacientům s poruchou propustnosti střeva. Případy takovýchto komplikací jsou spíše výjimečné a všeobecně je probiotická léčba považována jako fyziologická (12, 14).

Obecně se doporučuje dávky probiotik navyšovat postupně, aby si trávicí trakt přivykl a předešlo se tak nežádoucím účinkům (flatulence, dyspeptické obtíže, bolesti hlavy a jiné) u citlivých jedinců (14).

### 3 Prebiotika

Zatím poslední a všeobecně uznávaná definice prebiotik, na které se experti z ISAPP shodli, vymezuje prebiotika jako substrát, který je selektivně využíván hostitelskými mikroorganismy a přináší zdravotní prospěch (15). Prebiotika jsou často ztotožňována s dietní vlákninou, avšak pouze podskupina dietní vlákniny může být kvalifikována jako prebiotikum. Přesné vymezení navíc komplikuje skutečnost, že dosud neexistuje žádná celosvětově jednotná definice vlákniny. Prebiotika mohou vycházet i z látek nevlákninové, respektive nesacharidové povahy. Mezi tyto látky patří například polyfenoly. Prebiotické sloučeniny musí působit hostiteli pozitivní fyziologický účinek na zdraví. Tento účinek by měl být alespoň částečně odvozen od utilizace prebiotik rezidentními střevními mikroorganismy. Aby se látka dala kvalifikovat jako prebiotikum, musí splňovat podmínku působení na omezenou skupinu mikroorganismů, spíše než na celý mikrobiální systém hostitele, čímž splní kritérium *selektivního* využití (16, 17).

Existuje celá řada látek, které bychom mohli řadit do potenciálních prebiotik. Většina z nich spadá do podskupiny sacharidů a často se jedná o oligosacharidy, ale mohou se mezi ně řadit i polysacharidy (2, 18). Nejrozsáhleji zdokumentovaná je skupina dietních prebiotik, které mají zdravotní přínosy pro člověka. Jedná se zejména o nestravitelné oligosacharidy – fruktany (oligofruktóza, inulin a fruktooligosacharidy) a galaktany (galaktooligosacharidy, oligosacharidy lidského mléka) (15).

Jako nejperspektivnější látky, které splňují klasifikační kritéria pro prebiotika, se jeví oligosacharidy, mezi které patří: galaktooligosacharidy (GOS), fruktooligosacharidy (FOS), sójové oligosacharidy (SBOS), isomaltooligosacharidy (IMO), xylooligosacharidy (XOS) a nově i oligosacharidy lidského mléka (HMO). Polysacharidy, které také můžeme zařadit mezi prebiotika, jsou rozpustná vláknina inulin nebo pektiny (2, 15, 17).

### **3.1 Historie prebiotik**

Poprvé koncept prebiotik popsali v roce 1995 Gibson a Roberfroid jako nestravitelné složky potravy, které příznivě ovlivňují selektivní stimulací růst a/nebo aktivity jedné nebo omezeného počtu bakterií, které již střevní trakt obývají (19). Tato definice prebiotik byla následně několik let nezměněna, až v roce 2004 byla definice prebiotik změněna na selektivně fermentovatelné složky, které umožňují specifické změny, a to jak ve složení a/nebo aktivitě gastrointestinální mikroflóry, jež přispívá k blahobytu a zdraví hostitele. V roce 2008 FAO aktualizoval definici prebiotik jako neživotaschopnou složku potravy, která hostiteli přináší zdravotní přínosy spojené s modulací mikroflóry. Tato definice byla hojně kritizována, protože se zde jako kritérium neuvažuje selektivní fermentace, což by ovšem z této skupiny nevyklučovalo antibiotika. Proto se v roce 2010 vyselektovala užší kategorie dietních prebiotik, která je definována jako selektivně fermentovatelné složky, které vedou ke specifickým změnám ve složení střevní mikroflóry, což přináší výhody pro zdraví hostitele. V roce 2015 následovalo další redefinování prebiotik jako nestravitelné sloučeniny, které metabolickou aktivitou střevních mikroorganismů, modulují složení a/nebo aktivitu střevní mikroflóry a fyziologicky prospěšně působí na hostitele. Ani tato definice

však nebyla zcela ideální, omezila interakce prebiotik pouze na střevní trakt, nezahrnovala vliv na extraintestinální prostředí (kůži a vaginu) a opět se zde neuvažuje podmínka selektivní fermentace. Nejnovější konsenzuální prohlášení, které vydala v roce 2017 organizace ISAPP, upravuje definici prebiotik na substrát, který je selektivně využíván hostitelskými mikroorganismy poskytující zdravotní benefity (15).

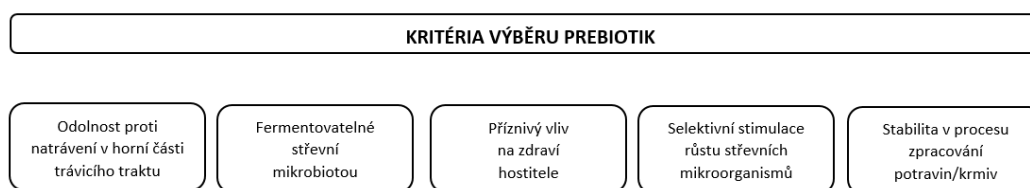
### 3.2 Požadavky na prebiotika

Stejně tak jako se stanovují určité požadavky na probiotika, tak i prebiotika musí splňovat určité nároky.

První kritérium požaduje rezistenci vůči žaludečním šťávám v žaludku, žlučovým kyselinám a hydrolytickým enzymům v tenkém střevě, aby prebiotikum prošlo pasáží až do tlustého střeva. Tam musí být selektivně fermentováno potenciálně prospěšnými bakteriemi. Prebiotika by měla především splňovat podmínku pozitivních účinků na hostitele. Ty svým procesem fermentace ovlivňují hladiny SCFA, navyšují objem stolice, mírně snižují pH tlustého střeva a přispívají k posílení imunitního systému, atd.

Další požadavek na prebiotika je schopnost selektivní stimulace a/nebo aktivity střevních mikroorganismů. V neposlední řadě musí prebiotika zůstat stabilní v průběhu procesu zpracování, nedegradovat nebo se chemicky měnit, aby byla následně plně dostupná pro střevní bakteriální metabolismus (2).

V Obrázku 2 můžeme vidět, jaká kritéria by prebiotika měla splňovat.



Obrázek 2: Požadavky na potenciální prebiotika (2, upraveno).

### 3.3 Mechanismus účinku prebiotik

Podstatou mechanismu účinku prebiotik je stimulace růstu probiotických mikroorganismů v tlustém střevě a tím pozitivní vliv na zdraví hostitele. Prebiotika nejsou trávicím traktem nijak natrávena a dostanou se do tlustého střeva v prakticky nezměněné podobě. V tlustém střevě jsou následně fermentována prospěšnými bakteriemi, zejména pak kmeny *Bifidobacterium* a *Lactobacillus*. Fermentací pak následně vznikají SCFA - acetát, butyrát a propionát, které mají imunomodulační vlastnosti. Butyrát je zároveň klíčovým energetickým zdrojem pro kolonocyty a enterocyty. Propionát může být také lokálně přeměněn střevní glukoneogenezí na glukózu nebo difundovat skrz *vena portae* do jater a zde posloužit jako substrát pro jaterní glukoneogenezí (2, 16, 20).

Velmi specifickou výhodou prebiotik je jejich schopnost selektivně stimulovat růst prospěšných mikroorganismů na úkor těch nežádoucích. Molekulární struktura prebiotik determinuje jejich fyziologické účinky a v závislosti na tom ovlivňuje i určité druhy mikroorganismů, které dokáží využít prebiotiky produkované energetické substráty (2).

Dalším mechanismem působení prebiotik je proces „cross-feeding“. Některé mikroorganismy metabolizující prebiotika nepřímo stimulují růst jiných mikroorganismů a produkty fermentace se naopak sekundárně stávají substrátem pro růst jiných bakterií. Jako příklad lze uvést metabolismus kmenů *Bifidobacterium* a *Lactobacillus*, kde produkty fermentace jsou acetát a laktát. Ty mohou být dále využity jako energetické zdroje jiným bakteriím, například *Eubacterium* nebo *Faecalibacterium*, které naopak produkují butyrát (16).

### 3.4 Zdravotní účinky prebiotik

Přítomnost prebiotik ve stravě může vést k řadě pozitivních zdravotních účinků, jako je snížení četnosti a doby trvání infekčních a s antibiotiky asociovaných průjmů, redukce zánětu a symptomů spojených s nespecifickými střevními záněty (Crohnova choroba, ulcerózní kolitida). Přispívají ke snížení některých rizikových faktorů kardiovaskulárních onemocnění. Byl pozorován protektivní efekt prebiotik v prevenci kolorektálního karcinomu. Prebiotika se podílejí na zvyšování biologické dostupnosti a vstřebávání minerálů - zejména

vápníku a hořčíku. Svou roli hrají i v prevenci obezity – podporují pocit sytosti a tím podporují i hubnutí. V neposlední řadě také přispívají k udržování optimální hodnoty pH ve střevě (2, 3, 21).

### **3.5 Rizika a vedlejší účinky užívání prebiotik**

Do dnešní doby nebyly popsány žádné závažnější nežádoucí účinky po konzumaci většiny prebiotik. Mohou být užívána dlouhodobě i pro profylaktické účely. Je ovšem nutné brát v úvahu, že při dlouhodobém zvýšeném příjmu prebiotik mohou nastat gastroenterologické obtíže. Prebiotika nejsou hydrolyzována střevními enzymy, ale jsou fermentována střevní mikrobiotou a vyznačují se vysokou osmotickou aktivitou, jejich vedlejší účinky jsou zejména průjem, nadýmání, plynatost a křeče.

Vliv na rozvoj nežádoucích účinků má délka prebiotických řetězců. Obecně se má za to, že prebiotika s kratším řetězcem, kam řadíme např. inulin, budou vykazovat vedlejší účinky spíše než ty s delším řetězcem. Kratší molekuly inulinu jsou metabolizovány hlavně v proximálním tračníku a podléhají rychlejší fermentaci. Dávka prebiotik může též ovlivnit bezpečnostní profil. Nízké dávky (2,5 – 10 g/den) mohou způsobovat flatulenci, zatímco vysoké dávky (40 – 50 g/den) jsou zodpovědné za osmotický průjem (2, 16).

## **4 Lidská střevní mikrobiota**

Lidská střevní mikroflóra, střevní mikrobiota, je komplexní společenství mikroorganismů, které osídlují lidský trávicí trakt. Vědci definují mikrobiotu jako shromáždění mikroorganismů přítomných v definovaném prostředí. Střevní mikrobiota specificky označuje mikrobiotu osídlující střevní trakt (22, 23).

Termín střevní mikrobiom se používá k označení sbírky genů mikroorganismů, které osídlují intestinální trakt. Široká definice mikrobiomu zahrnuje celý biotop, mikroorganismy (bakterie, archa, nižší a vyšší eukaryota a viry), jejich geny a okolní podmínky (22).

## 4.1 Složení mikrobioty

Lidský gastrointestinální trakt je tvořen bohatým a různorodým mikrobiálním společenstvím, které se skládá z více než 100 bilionů mikroorganismů. Největší hustota bakteriálních buněk se vyskytuje v tlustém střevě ( $10^{11}$  až  $10^{12}$  partikulí) a tím se stává nejhustěji osídleným přirozeným prostředím na Zemi. Je zde zastoupeno více než 1 500 druhů mikroorganismů, zejména bakterií. Součástí střevní mikrobioty jsou také houby, protista, archea a viry, o jejich činnosti a působení ale stále máme málo informací. Dominantními střevními mikrobiálními kmeny, které tvoří až 90 % celkové mikrobiální populace u lidí, jsou *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Actinobacteria*, *Proteobacteria*, *Fusobacteria* a *Verrucomicrobia* (23, 24).

## 4.2 Funkce mikrobioty

Střevní mikrobiom hraje významnou roli ve správném fungování hostitelského organismu. Udržuje symbiotický vztah se střevní sliznicí a podílí se na metabolické, imunostimulační a střevní ochranné funkci. Střevní mikrobiom můžeme považovat za orgán sám o sobě. Vyznačuje se významnou funkční přizpůsobivostí a rozsáhlou metabolickou aktivitou, která ovlivňuje lidské zdraví jak pozitivně tak negativně. Živiny získává ze složek potravy hostitele (prebiotika) a uvolněných epiteliálních buněk (23, 25).

### 4.2.1 Vliv střevní mikrobioty na lidský metabolismus

Střevní bakterie, zejména kmeny *Firmicutes* a *Bacteroidetes*, dokáží metabolizovat nestravitelné sacharidy (celulóza, hemicelulóza, oligosacharidy, rezistentní škroby a lignin) na SCFA (acetát, propionát a butyrát).

Mikrobiota hraje zásadní roli i v řadě dalších syntetických pochodů. Podstatná je její role ve tvorbě vitaminů, mezi které se řadí některé vitaminy skupiny B a vitamin K. Svůj podíl má také na syntéze sekundárních žlučových kyselin.

Střevní mikrobiota je schopná syntetizovat některé látky, které mohou ovlivnit CNS. Mezi tyto látky se řadí zejména kyselina gama-aminomáselná (dále

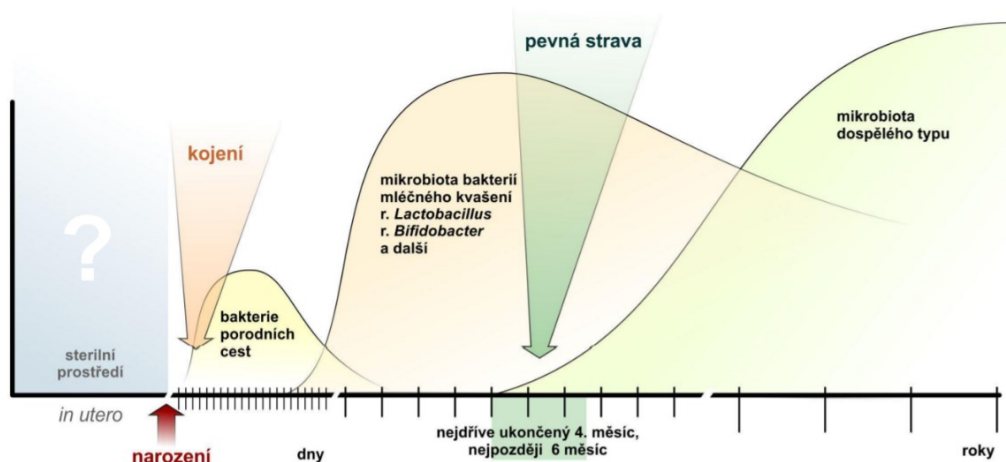
jen GABA), která působí jako neurotransmiter v mozku. Mnoho neuropsychiatrických poruch je spojeno právě s GABA dysfunkcí (23).

#### 4.2.2 Ochranná a imunitní funkce střevní mikrobioty

Střevní mikrobiota je nedílnou součástí přirozených ochranných mechanismů na povrchu střevních buněk. Zabraňuje uchycení a množení patogenních mikroorganismů na povrchu erytrocytů a invazi těchto mikroorganismů do buněk střevního epitelu a dále pak do cirkulace. Téměř 80 % imunologicky aktivních buněk je součástí slizničního imunitního systému (26). V souvislosti se zapojením střevní mikrobioty do syntézy SCFA byly také potvrzeny protizánětlivé a antikarcinogenní účinky propionátu a butyrátu (23).

#### 4.3 Faktory ovlivňující změny složení a funkci střevní mikrobioty

Formování střevní mikrobioty se dynamicky vyvíjí v průběhu celého života. Dynamiku fyziologického osídlení střeva můžeme vidět na Obrázku 3 (27).



Obrázek 3: Dynamika fyziologického osídlení střeva v průběhu života (27, upraveno).

Udává se, že existuje jakési společné „jádro“ bakteriálních skupin, které je stejné u většiny zdravých lidí. Složení střevní mikrobioty je nicméně jedinečné pro

každého jedince, mohlo by tedy sloužit i jako individuální průkaz totožnosti. Její složení je v průběhu života ovlivňováno mnoha faktory. Tyto faktory můžeme rozdělit na faktory ovlivnitelné a na ty, které ovlivnit nelze (22).

Mezi faktory, které lze ovlivnit patří způsoby krmení v raném věku (mateřské mléko, umělé mléko, zavádění pevné stravy). Do jisté míry ji můžeme ovlivnit užíváním léků (antibiotika, inhibitory protonové pumpy, antidiabetika, aj.), stravovacími návyky, způsobem přípravy jídla a kulturními zvyklostmi. Vliv na složení má i životní prostředí, životní styl (městská nebo venkovská lokalita, aktivní či sedavý způsob života, pohybová aktivita) a přibývání na váze.

Faktory, které nelze ovlivnit jsou genetické faktory, anatomie střevního traktu, gestační věk (předčasný porod, donošený porod), způsob porodu (vaginální porod, císařský řez) a stáří (22).

## **5 Vliv probiotik na zdraví člověka**

Výzkumy prokázaly, že probiotika svým doloženým i předpokládaným mechanismem účinku naznačují velký terapeutický potenciál (8). Ukázalo se, že účinnost dané probiotické léčby je závislá na rodu a druhu probiotického kmene a na dávce. Účinky probiotik se mohou projevit změnami v mikrobiálních populacích nebo svou metabolickou aktivitou. Výzkumy naznačují, že probiotika mají schopnost ovlivňovat spíše funkci mikrobioty než její složení. Experimentální data zatím naznačují potencionální benefity probiotik při gastrointestinálních, pankreatických a jaterních poruchách a také při modulaci tělesné hmotnosti. Data z praxe se zaměřují zejména na tři segmenty účinku – infekce, zánětlivá onemocnění střev a syndrom dráždivého tračníku (28).

### **5.1 Průjmová onemocnění**

Dle WHO je průjem definován jako tři a více řídkých či tekutých stolic za 24 hodin nebo častější stolice, než je u jedince normální. U průjmových onemocnění existují tři segmenty s potvrzenou účinností probiotik – infekční průjmy, průjem spojený s antibiotiky a průjem spojený s *Clostridium difficile* (28).

### 5.1.1 Infekční průjmy

Pravděpodobně nejrozšířenějším zdravotním přínosem probiotických mikroorganismů je jejich využití jako doplňkové léčby k rehydratační terapii u infekčních průjmů. Jeví se též i jako účinná prevence infekčních průjmů. Akutní infekční průjmy jsou nejčastěji virového původu. U dětské populace se jedná zejména o rotavirovou etiologii. Rotaviry jsou nejčastější příčinou kojeneckých průjmů na světě a také velmi významnou příčinou dětských úmrtí, zejména v rozvojových zemích. Z naprosté většiny studií vyplývá, že léčba akutního průjmu probiotiky zkracuje dobu trvání průjmu asi o jeden den. Účinnost probiotické terapie významně závisí na použitém kmeni a jeho dávce, avšak nejvíce studovanými a prokazatelně nejúčinnějšími probiotickými kmeny jsou bakterie *Lactobacillus rhamnosus GG* a kvasinky *Saccharomyces boulardi*.

Studie se též zabývají účinností probiotik v prevenci vzniku cestovatelských průjmů u dospělé populace. Vzhledem k rozdílům ve studovaných populacích, typu zkoumaného probiotického kmene, v rozdílných aplikačních dávkách, různých cílových destinacích a s ohledem na dodržování pravidel samotnými subjekty - cestujícími, jsou výsledky zkoumání dost nejednoznačné. Obecně lze ale říci, že nejvýznamnější účinnost vykazaly bakteriální kmeny *Lactobacillus rhamnosus GG*, *Lactobacillus acidophilus* a *Bifidobacterium bifidum* a kvasinky *Saccharomyces boulardi* (8, 11, 28).

### 5.1.2 S antibiotiky asociovaný průjem

Průjem spojený s antibiotiky (AAD) je poměrně častou komplikací léčby antibiotiky. Významná část mikroorganismů osídlující gastrointestinální trakt jsou potenciální patogeny. Antibiotika mohou svými účinky změnit složení střevní mikrobioty ve prospěch potenciálních patogenů. V důsledku takovéto dysmikrobie se vytváří vhodné prostředí pro přerůstání potenciálních patogenů, jejich následnou dominanci a tím způsobené zvýšené nároky na obranyschopnost hostitele. Mezi tři převážně oportunní patogeny řadíme *Clostridium difficile*, *Staphylococcus aureus* a *Clostridium perfringens* typu A. V publikaci Cochrane z roku 2019, v rámci které bylo přezkoumáno 33 studií zaměřujících se na dětskou populaci ve věku od 3 dnů až

do 17 let, analýzy ukázaly, že probiotika jsou účinná v prevenci AAD. Výskyt průjmů v kontrolní skupině, která neužívala v rámci antibiotické léčby současně s antibiotiky i probiotika, činil 19 %. Naproti tomu ve srovnání se skupinou, která společně s antibiotiky probiotika užívala, byl výskyt jen 8% (29).

Pokud bychom se zaměřili na dávky a druhy probiotik, lze obecně říci, že u dětí i dospělých se jako nejúčinnější probiotické kmeny jevíly *Lactobacillus rhamnosus GG* a kvasinky *Saccharomyces boulardi* v dávce 5 až 40 miliard kolonie tvořících jednotek (KTJ) na den. Témata pro budoucí výzkum zahrnují otázky týkající se zoptimalizování dávky a druhů probiotických kmenů obsažených v probiotickém přípravku (28, 29).

### 5.1.3 Infekce *Clostridium difficile*

*Clostridium difficile* je běžnou součástí lidské střevní mikrobioty. Její množství je udržováno v mezích dalšími konkurenčními, pro člověka prospěšnými, střevními mikroorganismy. *Clostridium difficile* je k řadě běžných antibiotik rezistentní. V případě léčby antibiotiky, jejichž vedlejším účinkem je i vyhubení značné části střevní mikrobioty, včetně prospěšných mikroorganismů, může dojít k dysmikrobii ve prospěch *Clostridium difficile* a následnému vzniku klostridiové infekce (CDI). Onemocnění související s CDI se pohybuje v širokém spektru symptomů, od asymptomatického průběhu, průjmu, kolitidy a pseudomembranózní enterokolitidy až po toxické megakolon a následnou smrt (28, 30).

Až 90 % CDI je spojeno s užíváním antibiotik a vše nasvědčuje tomu, že v nemocničním prostředí je CDI původcem 25 – 50 % průjmů spojených s AAD (28).

V rámci systematického přehledu v databázi Cochrane z roku 2017, hodnotilo 31 studií účinnost probiotik v prevenci CDI u jedinců užívajících antibiotika. Ukázalo se, že u účastníků s vysokým rizikem vzniku CDI (> 5 %), je potenciaální přínos probiotik výrazný. Riziko se u takových pacientů snižuje v průměru až o 70 %. Podobný trend se prokázal i v post hoc analýze. U účastníků s vysokým rizikem CDI > 5% se v kontrolní skupině infekce vyskytla v 11,6 % případů. Naproti tomu ve skupině, která užívala probiotika, byl výskyt jen 3,1 % (30).

Podávají-li se probiotika společně s antibiotickou léčbou, jeví se jejich krátkodobé užívání jako bezpečné a účinné. Opatrní bychom ale měli být u imunokomprimovaných nebo vážně oslabených jedinců. V takových případech hrozí riziko, že by se probiotické mikroorganismy dostaly skrze porušenou slizniční bariéru do krevního oběhu a způsobily tak systémovou infekci (30, 31).

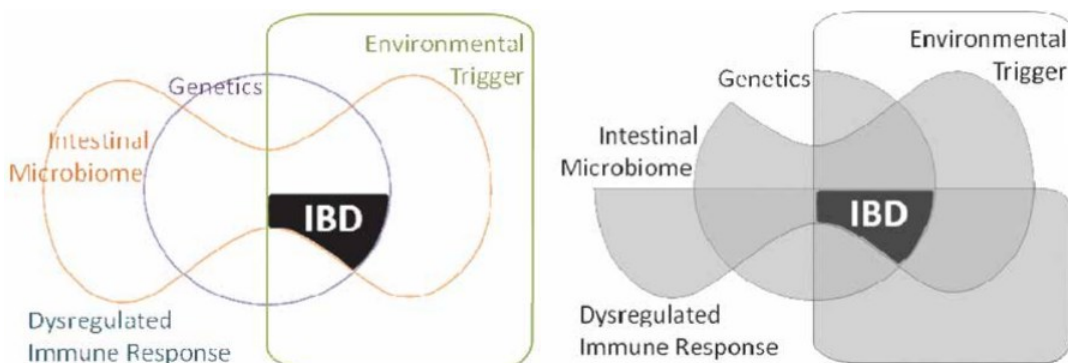
## 5.2 Laktózová intolerance

Laktózová intolerance (LI) je geneticky podmíněný nedostatek enzymu laktázy, resp.  $\beta$ -galaktosidázy. Jeho nedostatek vede k neschopnosti organismu hydrolyzovat v tenkém střevě mléčný disacharid laktózu na monosacharidy glukózu a galaktózu. Nestrávená laktóza se dostane do tlustého střeva, kde je rozložena bakteriálními enzymy, což vede ke vzniku osmotického průjmu. U osob s intolerancí laktózy se po konzumaci mléka nebo mléčných výrobků objevuje plynatost, průjem a břišní obtíže (11). V závislosti na etiologii rozlišujeme 3 typy laktózové intolerance. Nejčastějším typem je primární LI, která je charakterizována postupným poklesem produkce laktázy. Sekundární LI může být způsobena úrazem, operací postihující tenké střevo nebo z důvodu onemocnění či jeho léčby. Mezi nejčastější nemoci spojené se sekundární LI se řadí celiakie, Crohnova choroba (CD) a syndrom bakteriálního přerůstání (SIBO). V tomto případě může léčba základního onemocnění navrátit tvorbu laktázy na normální hladinu. Třetím typem je vrozená LI. V tomto případě se jedná o úplnou absenci aktivity laktázy. Tato porucha se též nazývá jako kongenitální alaktázie (32). Výsledky systematického přehledu dle Leis *et al.* z roku 2020 poukazují na příznivý vliv suplementace probiotiky v souvislosti se zlepšením příznaků LI. Suplementace vedla ke snížení křečí v břiše, nadýmání a/nebo plynatosti, průjmům a zvracení (33). Pravděpodobně nejvýraznější účinek prokázaly kmeny *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* a *Streptococcus thermophilus*, které zlepšují trávení laktózy (34). Pro podrobnější a komplexnější výsledky by měly být provedeny další studie dlouhodobějšího charakteru, aby se zjistilo, zda se po přerušení podávání probiotik příznaky nezhoršují (33).

### 5.3 Idiopatické střevní záněty

Idiopatické střevní záněty (IBD) jsou recidivující, multifaktoriální onemocnění způsobující zánět gastrointestinálního traktu. Dvě hlavní kategorie onemocnění jsou CD a ulcerózní kolitida (UC). Mezi charakteristické příznaky IBD patří bolesti, křeče nebo otoky břicha, tenesmy, naléhavé pohyby střev, bolest nebo krvácení z konečníku při stolici, průjem – může být spojen s krví nebo hlenem. U pacientů s UC se může objevit zácpa a bolest v levém dolním kvadrantu břicha. Naopak CD se může projevovat bolestí v pravém dolním kvadrantu břicha a v okolí pupku, častější je též nevolnost a zvracení. Mezi obecné příznaky IBD řadíme zejména horečku, úbytek hmotnosti, anorexii a extrémní únavu (35). Zatím s určitostí nedokážeme říci, co je přesnou příčinou vzniku těchto onemocnění. Předpokládá se, že etiologie zahrnuje kombinaci působení genetických faktorů, neregulovanou odpověď imunitního systému, střevní mikrobiotickou dysbiózu a faktory životního prostředí pacienta. Vzájemný vztah působení těchto faktorů a tím možný rozvoj IBD můžeme vidět na Obrázku 4 (28).

Pro pacienty s IBD je charakteristický cyklický výskyt nekontrolovaného střevního zánětu a dysbiózy střevní mikrobioty (28). Střevní mikrobiota hraje pravděpodobně rozhodující roli v rozvoji či zhoršení příznaků IBD a probiotika by potenciálně mohla být klíčem k napravení těchto stavů prostřednictvím modulace střevní mikrobioty (5). V případě IBD se v současné době probiotická terapie zaměřuje především na zvládnutí příznaků onemocnění a na předcházení jeho exacerbacím (28).



Obrázek 4: Etiologie idiopatických střevních zánětů (28).

### 5.3.1 Crohnova choroba

Crohnova choroba je forma IBD, která obvykle postihuje střevo, může se ale vyskytnout kdekoliv v zažívacím traktu – od úst až po konec konečníku (3). Pacienti s CD mohou užívat probiotika jako doplňkovou terapii ke konvenční léčbě svého onemocnění, studie ale ukazují, že neexistují spolehlivé důkazy, které by naznačovaly, že probiotika svým působením přispívají k úspěšnému udržení remise CD (34). Toto tvrzení podporují i výsledky aktualizovaného systematického přehledu Cochrane z roku 2020, kde nebyl prokázán rozdíl mezi užíváním probiotik a placebo pro navození remise u CD po 6 měsících užívání (36).

### 5.3.2 Ulcerózní kolitida

Na rozdíl od CD postihuje UC zejména sliznici tlustého střeva a konečníku. Z dlouhodobého hlediska je UC rizikovým faktorem pro vznik kolorektálního karcinomu (3).

Přípravek s označením VSL#3 je kombinací 8 probiotických kmenů – 4 kmeny *Lactobacillus* (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* a *Lactobacillus delbrueckii subspecies bulgaricus*), 3 kmeny *Bifidobacterium* (*Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium longum* a *Bifidobacterium infantis*) a 1 kmen *Streptococcus* (*Streptococcus salivarius subspecies thermophilus*) (8). V porovnání s podáváním placebo je tento koktejl bakteriálních kmenů spojen se zlepšením navození a udržení remise u pacientů s UC (28, 35). V případě podávání VSL#3 byl též prokázán pozitivní efekt na snížení počtu vzplanutí akutního zánětu u pacientů s chronickou pouchitidou (zánět v ileálním vaku) u pacientů s UC. Několik studií také naznačuje, že v udržovací léčbě je *Escherichia coli Nissle 1917* ekvivalentní nízkým dávkám kyseliny 5-aminosalicylové, která se využívá v léčbě UC (8, 35).

## 5.4 Syndrom dráždivého tračníku

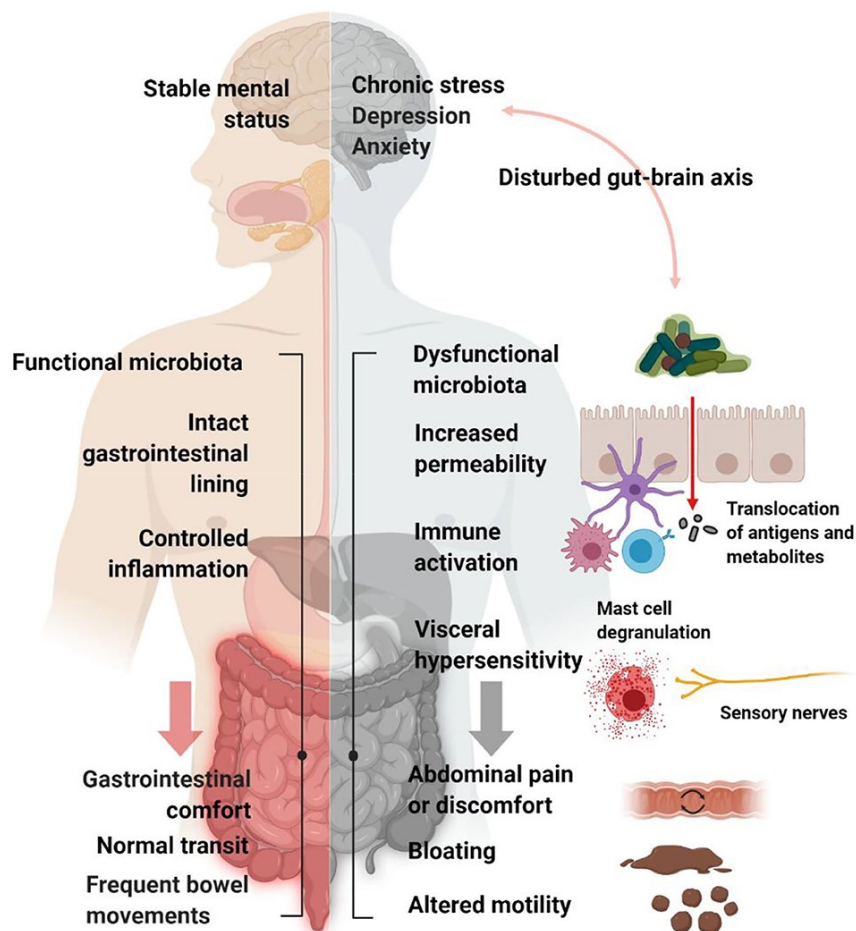
Syndrom dráždivého tračníku (IBS) je jednou z nejčastějších funkčních gastrointestinálních poruch. Hlavními pozorovanými příznaky u IBS jsou bolesti břicha, břišní diskomfort, nepříjemné pocity spojené s vyprazdňováním, napětí a nadýmání a/nebo změny ve struktuře stolice, včetně poruch vyprazdňování (3, 37,

38). Předpokládá se, že faktory vyvolávající IBS jsou multifaktoriální. Na patogenezi a míře závažnosti onemocnění se podílí genetické predispozice, faktory prostředí, přítomnost zánětlivého onemocnění v rodinné anamnéze, psychologické faktory (vysoká míra stresu, deprese, úzkosti, atd.) a biologické faktory (střevní motilita, viscerální senzitivita spojená s osou střevo – mozek, zhoršená střevní propustnost a imunitní reakce po změně složení střevní mikrobioty, např. vlivem užívání léků). Nicméně přesná příčina vzniku IBS v současné době zůstává neznámá (3, 38).

Na Obrázku 5 můžeme vidět schématické znázornění patofyziologie IBS (39).

Pokud jde o účinnost probiotik u dospělých pacientů, řada meta-analýz dospěla k závěru, že probiotika pacientům s IBS obecně prospívají. S ohledem na heterogenitu pacientů s IBS je obtížnější definovat relativní přínos už konkrétních druhů nebo kmenů (8, 28). Například směs probiotických kmenů VSL#3 zmírnila nadýmání břicha u pacientů s průjemovou formou IBS, avšak už neměla vliv na prodloužení pasáže trávicím traktem. Naproti tomu aplikace stejného preparátu pacientům s IBS, u kterých bylo dominantním příznakem právě nadýmání břicha, nebylo pozorováno žádné signifikantní zmírnění nadýmání, naopak se v tomto případě prodloužila doba střevní pasáže (8). Jiný kmen *Bifidobacterium lactis* DN-173-010A se ukázal jako účinný u pacientů s IBS s převažující zácpou a výrazným nadýmáním. Klinické studie v tomto případě poměrně jasně prokázaly, že tato bakterie urychluje průchod tlustým střevem a snižuje nadýmání (28). Při léčbě IBS u pacientů se změněnou střevní mikrobiotou, např. po podávání antibiotik nebo gastroenteritidě, se jako účinné probiotikum ukázal kmen *Escherichia coli* Nissle 1917 (3).

K potvrzení účinnosti probiotik na konkrétní příznaky IBS a celkově kvalitu života pacientů jsou stále zapotřebí další klinické studie. Nicméně z výsledků aktualizovaného systematického přehledu s meta-analýzou dle Didari *et al.* z roku 2015 vyplývá, že probiotika prokázala příznivý účinek na obecnou kvalitu života pacientů s IBS, na bolesti břicha, distenzi/nadýmání/plynatost, diagnostické skóre IBS a celkové symptomy IBS (38).



Obrázek 5: Schématické znázornění patofyziologie IBS (39).

## 5.5 Funkční zácpa

Funkční zácpa, označovaná také jako chronická idiopatická zácpa (CIC), se řadí společně s IBS mezi nejčastější funkční gastrointestinální poruchy. V současné době se na CIC pohlíží spíše jako na syndrom, než jako na pouhou záležitost nepravidelné frekvence stolice (28). V patogenezi CIC se mohou uplatňovat tyto mechanismy: motorická dysfunkce gastrointestinálního traktu, pomalý průchod tlustým stěvem, neadekvátní peristaltické pohyby, porucha relaxace hladkého svalstva, hyperaktivita stěny tlustého střeva a změny střevní mikrobioty na ose střeva – mozek (40). Světová gastroenterologická organizace uvádí, že se jedná o zácpu tehdy, pokud pacienti, kteří neužívají projímadla, uvádí v jakémkoliv 12 týdenním období během předchozích 12 měsíců alespoň 2 z následujících kritérií (Římská kritéria) (41):

- 1) méně než 3 vyprázdnění za týden,
- 2) tvrdá stolice ve více než 25 % případů vyprázdnění,
- 3) pocit neúplného vyprázdnění u více než 25 % případů vyprázdnění,
- 4) nadměrné vyprazdňování ve více než 25 % případů vyprázdnění,
- 5) potřeba digitální manipulace k usnadnění defekace.

Studii o vlivu probiotik na CIC je podstatně méně než na IBS. Prokázalo se však, že některé bifidobakterie, konkrétně kmen *Bifidobacterium lactis* mohou urychlit průchod gastrointestinálním traktem, zlepšit frekvenci vyprazdňování a konzistenci stolice (42, 43). Obecně panuje shoda, že probiotika mohou zlepšit střevní motilitu, pokud jde ale o konkrétní symptomy zácpy, je stále obtížné učinit definitivní závěry. K vytvoření jasného konsenzu v souvislosti s užíváním konkrétních probiotických kmenů pacienty trpící CIC je zapotřebí více kvalitních studií s jasně definovaným designem studie, zkoumanou populací, zkoumanými probiotickými kmeny i dávkováním, atd. (28, 40).

## 5.6 Rakovina

Existuje mnoho důkazů o tom, že užívání probiotik by mohlo hrát důležitou roli v prevenci vzniku rakoviny nebo jako adjuvantní léčba během protinádorové chemoterapie. Prevence rakoviny zahrnuje prevenci rakoviny jater, močového měchýře a děložního čípku. Nejčastěji však bývá zmiňován v souvislosti s prevencí kolorektálního karcinomu. Výsledky některých výzkumů též naznačují, že perioperační podávání probiotik snižuje pooperační infekční komplikace, včetně průjmů spojených s antibiotickou léčbou, chemoterapií nebo radioterapií (44).

Podstata antikarcinogenní aktivity probiotik je založena na několika mechanismech, mezi které se řadí např. modifikace složení střevní mikrobioty a její metabolická aktivita, inhibice buněčné proliferace a indukce apoptózy u rakovinných buněk, produkce sloučenin s antikarcinogenní aktivitou (jako jsou SCFA a konjugovaná kyselina linolová), imunomodulace, vazba a degradace karcinogenních sloučenin ve střevním lumen. Probiotika jsou svým mechanismem modifikace střevní mikrobioty zodpovědná za udržování rovnováhy mezi

prospěšnými bakteriemi a entero-patogeny, typicky *Escherichia coli* a *Clostridium perfringens*, které jsou přirozenou součástí střevní mikrobioty a pro lidský organismus představují riziko jen při narušené střevní rovnováze v jejich prospěch. Tyto nežádoucí bakterie se podílí na produkci karcinogenních sloučenin za pomoci některých enzymů, jako jsou  $\beta$ -glukuronidáza, azoreduktáza a nitrátoreduktáza. Tyto enzymy jsou schopny přeměňovat heterocyklické aromatické aminy, polycyklické aromatické uhlovodíky a primární žlučové kyseliny na aktivní karcinogeny. Tyto metabolity (s genotoxickou a cytotoxickou aktivitou) mohou vést k abnormálnímu buněčnému růstu a aktivaci antiapoptických drah v kolonocytech, a tím přispívat ke vzniku kolorektálního karcinomu (3, 44, 45). S ohledem na schopnost probiotik modulovat střevní mikrobiotu a v souvislosti s tím i metabolickou aktivitu těchto enzymů, jsou probiotické bakterie, v čele s kmeny *Lactobacillus acidophilus* a *Bifidobacterium bifidum*, slibným nástrojem v prevenci kolorektálního karcinomu (3, 5, 45). Klinické studie zatím ještě nestačí k jednoznačnému potvrzení potenciálu využití probiotických mikroorganismů v souvislosti s protirakovinnými účinky a případné podpůrné léčbě rakoviny. Budoucí výzkumy na toto téma jsou proto nezbytné k ověření terapeutických postupů (5, 44, 45).

## 6 Vliv prebiotik na zdraví člověka

O prebiotikách není v současnosti tolik studií jako o účinku probiotik, přesto představují prebiotika slibný nástroj pro modulaci střevní mikrobioty a tím zlepšení zdravotního stavu populace. Dá se tedy očekávat, že popularita prebiotik bude v budoucnu růst a v souvislosti s tím se rozšíří i studie o jejich vlivu na lidské zdraví.

Jak již bylo zmíněno, podstatou působení prebiotik je poskytnutí střevní mikrobiotě zdroje energie ve formě SCFA. Dalším účinkem těchto kyselin je také snížení pH střeva. Všechny tyto faktory mají vliv na změnu složení a funkce střevních mikroorganismů (18, 46).

Mezi zkoumané zdravotní přínosy prebiotik se řadí zlepšení vstřebávání minerálních látek, regulace hladiny cukru v krvi, zlepšení bakteriální fermentace tlustého střeva a zkrácení doby průchodu střevního obsahu střevem a další (47).

## 6.1 Zácpa

Předpokládá se, že v důsledku fermentace prebiotik v tlustém střevě dochází k navýšení bakteriální hmoty a ke zvýšení osmotické schopnosti vázat vodu. To přispívá ke zvýšení hmotnosti stolice, ke zvýšení frekvence a změkčení stolice. Větší a měkčí stolice usnadňuje defekaci a zkracuje dobu pasáže střevního obsahu, což může mít pozitivní vliv na zmírnění zácpy nebo jí předcházet (3, 48). SCFA, jakožto produkty probiotické střevní fermentace, snižují střevní pH, které vyhovuje zejména bakteriím z rodu *Bifidobacterium*, ale i dalším bakteriím mléčného kvašení. Některé výzkumy naznačují, že snížené počty bifidobakterií by mohly souviset právě se zácpou (3, 46).

Měli bychom se vyvarovat příliš vysokému příjmu prebiotik, což ale s ohledem na celkovou populaci, ve které je příjem dietní vlákniny, respektive prebiotik, všeobecně nižší, není toto riziko nijak velké. Nadměrná konzumace prebiotik by mohla vést k nadýmání a v závažnějších případech k vodnaté stolici (v důsledku vysoké míry navázané vody). Nicméně tyto komplikace odezní po tom, co snížíme konzumované dávky prebiotik (48).

## 6.2 Prevence kolorektálního karcinomu

Důkazy z celé řady zdrojů podporují názor, že mikrobiota tlustého střeva se podílí na etiologii kolorektálního karcinomu (49). Mnohé studie poukazují na to, že produkty prebiotické fermentace, např. butyrát, by mohly mít ochranné účinky proti vzniku a následné progresi kolorektálního karcinomu skrze zvýšení regulace enzymu apoptózy (18, 48).

Zvláštní pozornost se také věnuje modulaci střevní mikrobioty ve smyslu navýšení počtu laktobacilů a/nebo bifidobakterií v tlustém střevě, jejichž zvýšená přítomnost vedla ke snížení hladiny patogenních mikroorganismů (46, 49). Jako nejúčinnější se v tomto směru ukázala synbiotická terapie, kombinace probiotik a prebiotik, konkrétně kombinace bakteriálních kmenů *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium lactis* a rozpustné vlákniny inulinu. Mechanismus působení v tomto případě spočívá na principu snížení míry proliferace v tlustém střevě, včetně nekrózy buněk tlustého střeva, což vede ke zlepšení integrity a funkce epiteliální bariéry (18).

Z výše uvedených informací vyplývá, že modifikací střevní mikrobioty můžeme určitým způsobem ovlivnit proces karcinogeneze, což otevírá možnosti dietní intervence a v závislosti na tom i určité možnosti skrze dietní modifikaci snížit riziko rozvoje a progresu kolorektálního karcinomu. Nicméně v tomto směru je nepochybně žádoucí další důkladné prověření v podobě prospektivních studií na lidech (46, 48, 49).

### **6.3 Vstřebávání minerálních látek**

Jedním z poměrně dobře prokázaných účinků prebiotik na lidské zdraví je jejich pozitivní vliv na vstřebávání minerálních látek, zejména vápníku (3, 21, 48, 49).

Studie prokázaly, že konzumace prebiotik, především fruktanů, zvyšuje vstřebávání vápníku. Byla provedena studie, která sledovala 100 dospívajících jedinců, kteří po dobu 12 měsíců přijímali ve formě doplňku stravy 8 g fruktanů s krátkým a dlouhým řetězcem za den. Výsledky ukázaly významné zvýšení absorpce vápníku, jehož důsledkem byla také vyšší hustota kostních minerálů (3, 21).

Prebiotické látky jsou odolné vůči enzymatické hydrolýze v tenkém střevě a dostávají se tak skrze trávicí trakt až do tlustého střeva takřka v neporušeném stavu. V tlustém střevě jsou následně fermentovány střevní mikrobiotou. Touto fermentací vznikají SCFA a další organické kyseliny, které snižují intraluminální pH. Nerozpustný a nevstřebaný vápník se v kyselém prostředí mění na iontovou formu, což vede ke zvýšení absorpce vápenatých iontů mechanismem kationtové výměny (zvýšená výměna buněčného  $H^+$  za lumenální  $Ca^{2+}$ ). Nízké intraluminální pH má, společně s produkovanými SCFA, vliv i na hypertrofii slizničních buněk. Tím dochází ke zvětšení absorpční plochy střeva a v závislosti na tom i zvýšené absorpci vápníku (3, 49).

Na podobném principu funguje i vstřebávání dalších minerálních látek, jako hořčíku, železa nebo zinku, jejichž biologická dostupnost je prebiotiky také pozitivně ovlivněna (49).

## 6.4 Vliv na hladinu cholesterolu a krevních lipidů

Účinky prebiotik na snižování hladiny cholesterolu a lipidů v krvi mohou být ovlivněny dvěma mechanismy – produkcí SCFA při selektivní fermentaci střevní mikrobiotou nebo sníženou absorpcí cholesterolu za současného zvýšeného vylučování cholesterolu stolicí (46, 50).

Prebiotika jsou v tlustém střevě fermentována na SCFA – butyrát, acétát a propionát. Butyrát inhibuje syntézu cholesterolu v játrech a poskytuje zdroj energie pro kolonocyty. Propionát zase inhibuje syntézu mastných kyselin v játrech a tím snižuje míru sekrece triacylglycerolů. Propionát se ovšem také podílí na kontrole a snižování syntézy cholesterolu v játrech, což může vést ke snížení hladiny cholesterolu v plazmě (50).

Předpokládá se, že podobně jako nerozpustná vláknina, tak i nestravitelná prebiotika zvyšují viskozitu trávicího traktu a zvyšují tloušťku buněčné stěny ve střevě a tím inhibují absorpci cholesterolu. Zároveň také prebiotika absorbují tuky a fosfolipidy, což vede k jejich zvýšenému vylučování ve stolici (46, 50).

## 7 Potraviny a doplňky stravy s obsahem probiotik

Nejbohatším zdrojem probiotických mikroorganismů jsou kvašené, fermentované potraviny. Jsou definovány jako potraviny, které vznikají žádoucí činností živých mikroorganismů (51). Tyto organismy vyžadují pro svoji aktivitu potravinovou matici, jako jsou mléčné výrobky, zelenina, obiloviny nebo maso. V závislosti na potravinové matrici, která ovlivňuje životaschopnost a přežití mikroorganismů, jsou některé potraviny více či méně vhodnými a pohostinnými substráty pro probiotické mikroorganismy. V potravinách jsou mikroorganismy (obvykle bakterie, kvasinky či plísně) buď přirozeně přítomné, nebo se přidávají, aby nastartovaly proces fermentace (51, 52).

Je důležité si uvědomit, že ne všechny fermentované potraviny při konzumaci obsahují probiotické mikroorganismy. Některé potraviny, které sice v určité fázi své výroby procházejí procesem fermentace, jsou ale dále zpracovávány takovou technologickou úpravou (např. pasterizací, pečením nebo filtrací), že v konečném

produktu nejsou pak již žádné živé mikroorganismy přítomny. Příkladem může být kvasový chléb – živé kultury jsou v těstě přítomny během procesu kynutí, ale nepřežijí proces pečení. Toto se týká také trvanlivých výrobků skladovaných za pokojové teploty, jako je nakládané zelí ve sklenicích nebo nakládané okurky. Mikroorganismy v nich v průběhu procesu výroby nepřežily proces pasterace. Dále sem můžeme zařadit veškerou fermentovanou tepelně ošetřenou zeleninu, tepelně ošetřené fermentované uzeniny, tepelně ošetřenou sójovou omáčku, filtrovaná vína, většinu piv a destilátů, a praženou kávu a čokoládová zrna (51, 52).

Mezi fermentované potraviny a nápoje, které si zachovávají živé mikroorganismy, řadíme mléčné výrobky, fermentované výrobky ze sóji, fermentovanou zeleninu/kimchi, suché fermentované uzeniny, kombuchu a některá nefiltrovaná piva. Z mléčných produktů hovoříme zejména o jogurtech, kefiru, kysaném podmáslí, acidofilním mléce, kefirovém mléce, zákysech a některých sýrech (čerstvý kozí sýr, čedar nebo mozzarella). Mezi fermentované výrobky ze sóji patří tempeh (výrobek z vařených a fermentovaných sójových bobů), miso (pasta vyrobená z fermentované sóji, soli a ušlechtilé plísně koji) a natto. V případě fermentované nepasterované zeleniny se nejčastěji využívá kysané zelí nebo kimchi, což je tradiční fermentovaný korejský pokrm, jehož hlavní složkou je zelí s různými druhy koření (zázvor, česnek nebo chilli papričky). Kombucha je fermentovaný nápoj z oslazeného černého nebo zeleného čaje, kde se při fermentaci uplatňuje kombinace bakterií a kvasinek (53).

Doplňků stravy, které deklarují, že obsahují probiotické kmeny, je na českém trhu celá řada. U probiotických preparátů je důležitým funkčním faktorem terapeutické minimum, nebo-li koncentrace životaschopných probiotických mikroorganismů. Tu většina odborných zdrojů uvádí v rozmezí  $10^6$  –  $10^9$  KTJ. Ovšem žádný z předpisů, který v ČR upravuje problematiku doplňků stravy, fakticky nedefinuje minimální počty probiotických mikroorganismů, ani metodiku jejich ověřování v potravinových doplncích. V ČR je kontrolním orgánem, který má na starosti dozor nad doplňky stravy a dohlíží na jejich zdravotní nezávadnost, Státní zemědělská a potravinářská inspekce. Mezi vůbec nejčastější prohřešek, který se u probiotických doplňků stravy vyskytuje, je nižší koncentrace probiotických mikroorganismů v preparátu než deklaruje výrobce, a to zejména ke

konci doby trvanlivosti. Probiotické preparáty mohou mít různou formu, od nejčastější formy v kapslích nebo tobolkách, přes dražé nebo žvýkací tablety, výjimečně můžeme narazit i na roztoky (54, 55).

V kontextu dnešní doby, kdy se popularita doplňků stravy všeobecně zvyšuje, lze předpokládat, že poroste zájem i o probiotické doplňky stravy.

## 8 Potraviny a doplňky stravy s obsahem prebiotik

Na rozdíl od vlákniny, která má stanovené hodnoty adekvátního příjmu, prebiotika musí být selektivně využívána rezidentními mikroorganismy a nemají stanovené referenční hodnoty adekvátního příjmu ani denní hodnoty. Prebiotika mohou být přírodního, ale i syntetického původu. Mezi nejvíce prozkoumaná prebiotika řadíme fruktany (inulin, FOS a oligofruktózu) a galaktany (GOS, HMO) (56, 57).

Inulin se přirozeně vyskytuje zejména v kořenu čekanky, cibuli, česneku, v celých zrnech pšenice a ovesa, banánech, v sóje, topinamburech, pórku a chřestu (58, 59). FOS a oligofruktózu můžeme přirozeně nalézt v cibuli, čekance, artyčoku, banánech a mnoha dalších (60). GOS, které ve střevech stimulují bakterie rodu *Bifidobacterium* a *Lactobacillus*, jsou zejména živočišného původu – vyskytují se v kravském mléce. Nalézt je můžeme ale i v luštěninách (18, 61, 62). GOS jsou průmyslově vyráběné z laktózy působením  $\beta$ -galaktosidázy (61).

HMO se vyskytují v mateřském mléce. Příznivě ovlivňují střevní mikrobiotu, čímž podporují i zdraví kojence (58).

Některé publikace řadí SBOS, oligosacharidy jež jsou hydrolyzovány ze sójových bobů, a XOS mezi potenciální prebiotika (46). Jako další potenciální prebiotika, která se jeví jako velmi slibná, ale stále jsou předmětem výzkumu, řadíme rezistentní škroby, polyfenoly, SCFA, IMO a polydextrózu (oligosacharid odvozený od glukózy) (56, 57).

Prebiotika, která se vyrábí synteticky, jsou například GOS, dále laktulóza a laktitol (látky odvozené od laktózy) (46). Dalším synteticky vyráběným prebiotikem je inulin, který se izoluje například z kořene čekanky. U nás se nejvíce prodává ve formě sirupu.

Pokud bychom se měli zaměřit na doplňky stravy obsahující prebiotika, tak spíše, než samostatně prodávané produkty, nalezneme prebiotika jako součást potravin. V rámci fortifikace potravin mohou být přidávána do jogurtů, kojenecké výživy, cereálií, chleba, sušenek nebo do nápojů. Při nákupu těchto výrobků na etiketě pravděpodobně nevidíte slovo prebiotikum, na obalu budou zkratky jako GOS, FOS, oligofruktóza, inulin nebo čekanková vláknina (58).

## **9 Praktická část**

### **9.1 Cíl práce a hypotézy**

Cílem praktické části bakalářské práce bylo zjistit, jaké je povědomí laické veřejnosti o probiotikách a prebiotikách, jejich zdrojích a vlivu na lidské zdraví a zda je lidé využívají v prevenci a zlepšení kvality jejich zdraví.

Základem pro vytvoření hypotéz bylo téma mé bakalářské práce a otázky položené v dotazníkovém šetření, vycházela jsem také z osobních zkušeností a všeobecného přehledu na dané téma.

Ze získaných dat provedeného dotazníkového šetření by měly být následující hypotézy potvrzeny nebo vyvráceny.

H1: Většina lidí bude znát význam slova probiotika.

H2: Povědomí o významu slova prebiotika bude nižší než slova probiotika.

H3: Nejčastěji uváděným zdrojem prebiotik budou ovesné a celozrnné výrobky.

H4: Probiotika, popř. doplňky stravy s probiotiky, budou nejčastěji konzumovány v souvislosti s antibiotickou léčbou.

### **9.2 Metodika výzkumu**

#### **9.2.1 Dotazníkové šetření**

Dotazník měl elektronickou formu a skládal se celkem ze 17 otázek – 11 uzavřených otázek, 2 uzavřené výběrové s více možnostmi a 4 otevřených otázky. Struktura dotazníku byla koncipována s ohledem na odpovědi respondentů, tzn. pokud v případě, že odpověď na znalost určitého tématu v otázce byla záporná, nemělo smysl dále respondentům klást otázky toto téma rozvíjející, v takovém případě byl respondent odkázán na další segment v dotazníku. Všechny otázky byly v rámci jednotlivých segmentů povinné, tzn. nebylo umožněno je přeskočit.

## 9.2.2 Charakteristika souboru

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 159 respondentů. Na bližší charakteristiku souboru respondentů byly zaměřeny první tři otázky, které se zaměřovaly na identifikaci a sociodemografické rozložení souboru. Zastoupené jsou osoby obou pohlaví a různých věkových kategorií (s nejvyšším zastoupením ve věkové kategorii 19 – 29 let), osoby s různým vzděláním, zaměstnanci firem, studenti rozmanitých oborů i osoby v důchodovém věku.

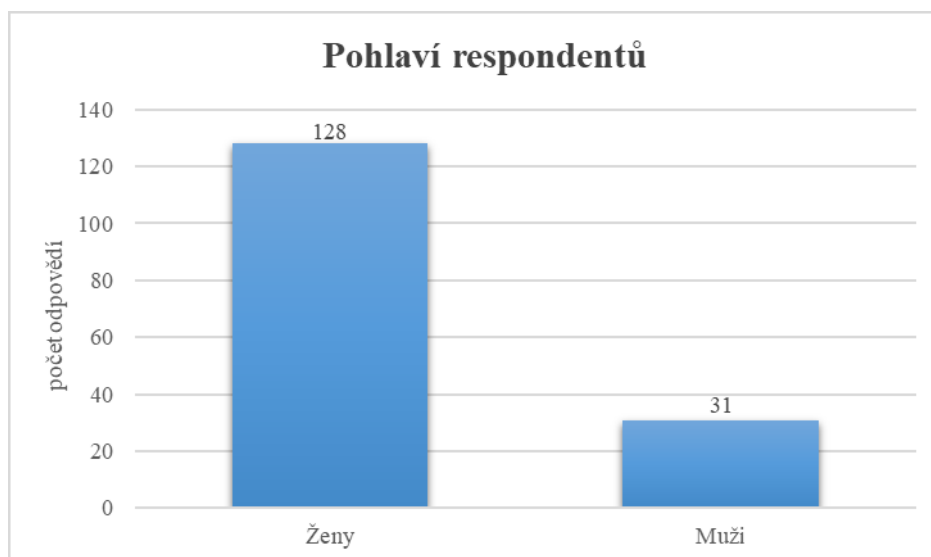
## 9.2.3 Sběr a vyhodnocení dat

Výzkum byl proveden formou anonymního on-line dotazníku skrze platformu Google formuláře (viz Příloha 1). Sběr dat probíhal od 12.12.2021 do 12.1.2022. Výsledky byly následně zpracovány a vyhodnoceny pomocí tabulkového softwaru Microsoft Office Excel.

## 9.3 Výsledky

### Otázka č. 1: Jaké je Vaše pohlaví?

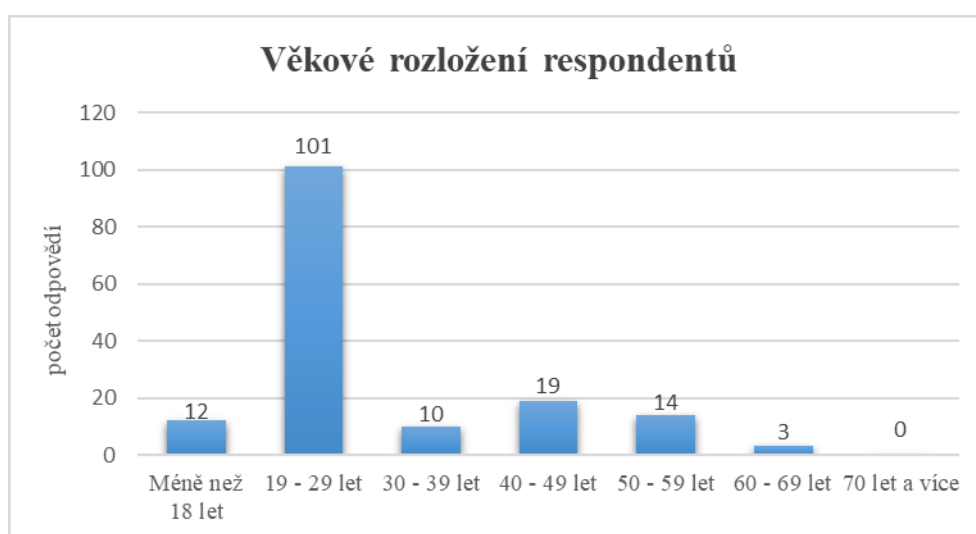
Dotazníkové šetření vyplnilo celkem 159 respondentů, z toho 80,5 % tvořili ženy (128 osob) a 19,5 % muži (31 osob).



Graf 1: Pohlaví respondentů

### Otázka č. 2: Jaký je Váš věk?

Z celkového počtu 159 respondentů byla nejpočetněji, z 63,5 %, zastoupena skupina ve věkové kategorii 19 – 29 let (101 osob), druhá nejpočetnější byla věková kategorie 40 – 49 let s 11,9 % (19 osob), třetí byla věková kategorie v rozmezí 50 – 59 let (8,8 %, tj. 14 osob), následovala věková kategorie pod 18 let (7,5 %, tj. 12 osob), dále pak věková kategorie v rozmezí 30 – 39 let (6,3 %, tj. 10 osob). Nejméně početně zastoupenou skupinou byla věková kategorie 60 – 69 let (1,9 %, tj. 3 osoby). V kategorii 70 let a více se šetření nezúčastnil nikdo.



Graf 2: Věkové rozložení respondentů

### Otázka č. 3: Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?

Graf č. 3 ukazuje odpovědi na otázku nejvyššího dosaženého vzdělání respondentů. Nejvíce osob dosáhlo středoškolského vzdělání, které bylo ukončeno maturitní zkouškou nebo výučním listem (54,1 %, tj. 86 osob); 55 osob (34,6 %) dosáhlo vysokoškolského vzdělání. Základního vzdělání dosáhlo 15 osob (9,4 %) a 3 osoby (1,9 %) dosáhly vyššího odborného vzdělání.



*Graf 3:* Nejvyšší dosažené vzdělání respondentů

**Otázka č. 4: Víte, co znamená pojem probiotika?**

Co znamená pojem probiotika ví 81,8 % respondentů (tj. 130 osob); 18,2 % respondentům (tj. 29 osob) je slovo probiotika povědomé, ale neznají jeho význam. Nikdo z respondentů neodpověděl tak, že by vůbec neznal slovo probiotika a zároveň nevěděl jeho význam. Ti z respondentů, kteří odpověděli, že znají význam pojmu probiotika, pokračovali dále na otázku č. 5. Respondenti, kteří v této otázce odpověděli, že neznají význam slova probiotika, byli přesměrováni na následující segment, tj. na otázku č. 7.

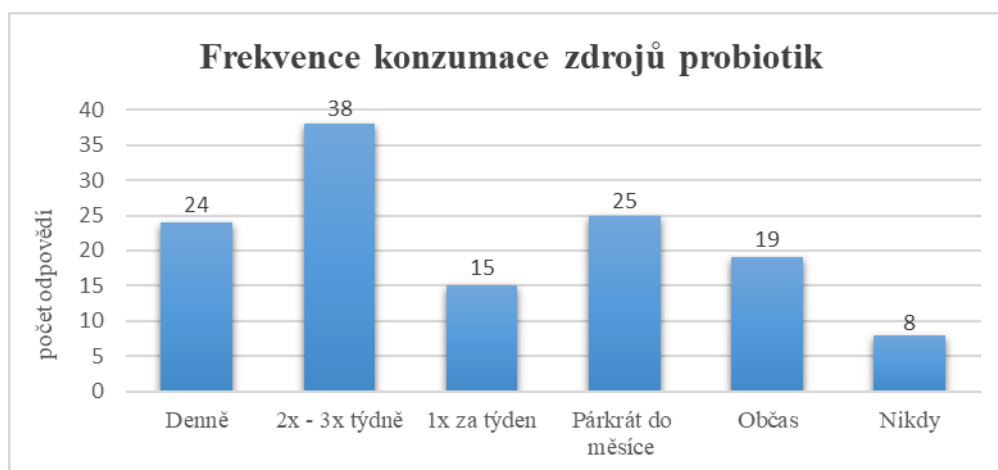


*Graf 4:* Znalost pojmu probiotika

### Otázka č. 5: Jak často zdroje probiotik konzumujete?

Z celkového počtu 129 odpovědí, uvedlo 29,5 % respondentů (tj. 38 osob), že konzumuje zdroje probiotik 2x – 3x týdně. Párkrát do měsíce konzumuje zdroje probiotik 19,4 % respondentů (tj. 25 osob). Na denní bázi přijímá zdroje probiotik 18,6 % respondentů (tj. 24 osob). Pouze občas konzumuje zdroje probiotik 14,7 % respondentů (tj. 19 osob), 1x za týden pak 11,6 % respondentů (tj. 15 osob). 6,2 % respondentů (tj. 8 osob) nepřijímá zdroje probiotik nikdy.

Je pravděpodobné, že při vyhodnocování odpovědí u této otázky se vyskytla chyba na straně programu Google formuláře. Dle odpovědí z předchozí otázky č. 4 a z následující otázky č. 6 mělo na tuto otázku odpovědět 130 respondentů. Program však u této otázky vyhodnotil pouze 129 odpovědí. Stalo se tak i navzdory výchozímu nastavení dotazníku, kde bylo v parametrech nastaveno, že otázky nelze vynechávat ani přeskakovat.



Graf 5: Frekvence konzumace zdrojů probiotik

### Otázka č. 6: Jaké zdroje obsahující probiotika znáte, popřípadě konzumujete?

Způsob odpovědi na tuto otázku byla volná odpověď. Výsledky jsem vyhodnocovala způsobem, že jsem vytvořila souhrnné kategorie – mléčné kysané výrobky, fermentované potraviny a nápoje (včetně zeleniny, sóji a výrobků z nich, nápojů jiných než mléčných), doplňky stravy, chybné

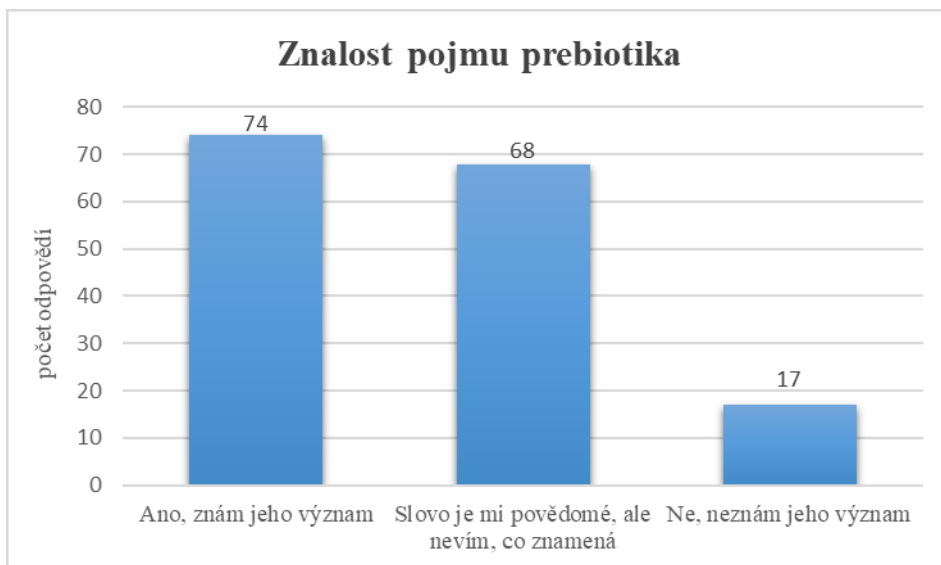
odpovědi a kategorie nevím. Jeden respondent mohl ve své odpovědi uvést více možností, které byly následně přiřazeny k příslušné kategorii, tzn. že celkový počet všech odpovědí z jednotlivých kategorií neodpovídá počtu respondentů, kteří na tuto otázku odpovídali. Nejvíce respondentů uvádělo produkty, které spadají do kategorie mléčných kysaných výrobků (89 odpovědí). Druhou nejpočetnější kategorií byly doplňky stravy, které ve svých odpovědích uvedlo 56 respondentů. Fermentované potraviny a nápoje uvedlo 47 respondentů. Chybná odpověď se objevila u 11 respondentů a 8 respondentů uvedlo, že nevědí.



Graf 6: Znalost a konzumace zdrojů probiotik

#### Otázka č. 7: Víte, co znamená pojem prebiotika?

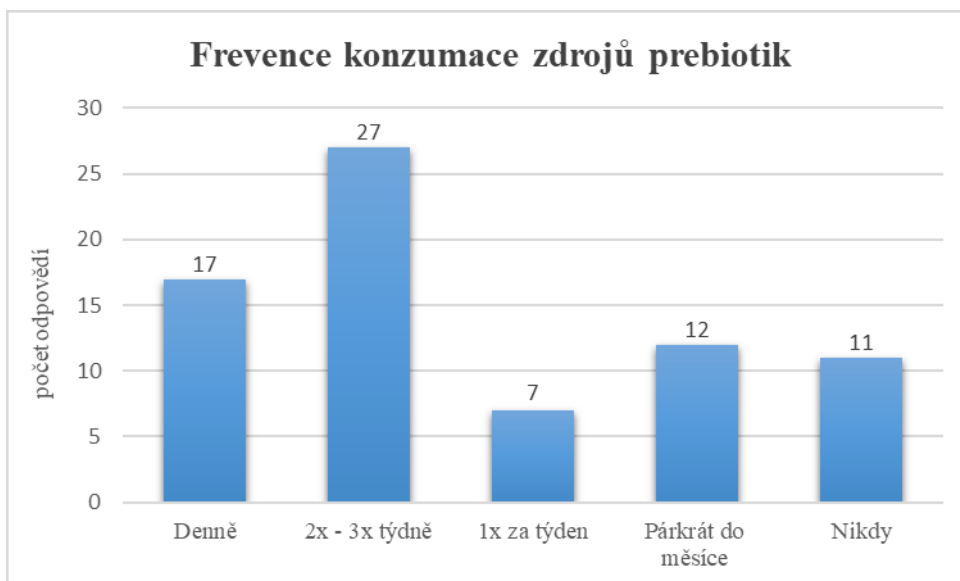
Z celkového počtu 159 respondentů 46,5 % respondentů (tj. 74 osob) si myslí, že ví, co znamená pojem prebiotika; 42,8 % respondentům (tj. 68 osob) je slovo prebiotika povědomé, ale neznají jeho význam a 10,7 % respondentů (tj. 17 osob) nezná pojem prebiotika ani nezná jeho význam. Ti z respondentů, kteří odpověděli, že znají význam pojmu prebiotika, pokračovali dále na otázku č. 8. Respondenti, kteří v této otázce odpověděli, že neznají význam slova prebiotika, byli přesměrováni na následující segment, tj. na otázku č. 10.



Graf 7: Znalost pojmu prebiotika

#### Otázka č. 8: Jak často zdroje prebiotik konzumujete?

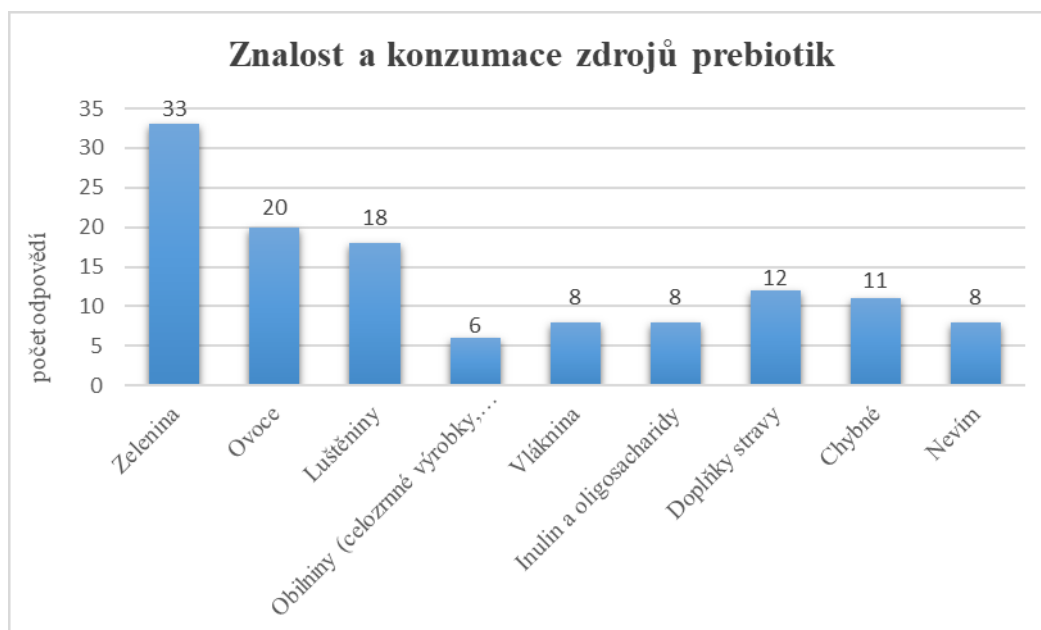
Z celkového počtu 74 odpovědí, uvedlo 36,5 % respondentů (tj. 27 osob), že konzumuje zdroje probiotik 2x – 3x týdně. Na denní bázi přijímá zdroje prebiotik 23 % respondentů (tj. 17 osob). Párkrát do měsíce konzumuje zdroje prebiotik 16,2 % respondentů (tj. 12 osob) a 14,9 % respondentů (tj. 11 osob) je nepřijímá nikdy. Jednou týdně přijímá zdroje prebiotik 9,5 % respondentů (tj. 11 osob).



Graf 8: Frekvence konzumace zdrojů prebiotik

**Otázka č. 9: Jaké zdroje obsahující prebiotika znáte, popřípadě konzumujete?**

Způsob odpovědi na tuto otázku byla volná odpověď. Výsledky jsem vyhodnocovala způsobem, že jsem vytvořila souhrnné kategorie – zelenina, ovoce, luštěniny, obiloviny (vč. celozrnných výrobků a vloček), vláknina, inulin a oligosacharidy, doplňky stravy, chybné odpovědi a kategorii nevím. Jeden respondent mohl ve své odpovědi uvést více možností, které byly následně přiřazeny k příslušné kategorii, tzn. že celkový počet všech odpovědí z jednotlivých kategorií neodpovídá počtu respondentů, kteří na tuto otázku odpovídali. Nejvíce respondentů uvádělo produkty, které spadaly do kategorie zelenina – celkem 33 odpovědí. 18 odpovědí spadalo do kategorie ovoce, následovaly luštěniny s 18 odpověďmi. 12 respondentů uvedlo doplňky stravy. U 11 respondentů byla odpověď chybná. Kategorie nevím, vláknina, inulin a oligosacharidy měly každá po 8 odpovědích. Obiloviny uvedlo 6 respondentů.



*Graf 9: Znalost a konzumace zdrojů prebiotik*

**Otázka č. 10: Užíváte nebo jste někdy užívali doplňky stravy obsahující probiotika?**

Z celkového počtu 159 odpovědí užívá nebo někdy užívalo doplňky stravy obsahující probiotika 69,8 % respondentů (tj. 111 osob). 30,2 % respondentů (tj. 48 osob) uvedlo, že doplňky obsahující probiotika neužívá nebo nikdy neužívalo. Respondenti, kteří uvedli, že konzumují nebo doplňky s probiotiky konzumovali, následně pokračovali na otázku č. 11. Respondenti, kteří v této otázce uvedli zápornou odpověď, byli přesměrováni na následující segment, tj. na otázku č. 14.



*Graf 10: Užívání doplňků stravy obsahující probiotika*

**Otázka č. 11: Pokud jste konzumovali/konzumujete doplňky stravy s probiotiky, co Vás k tomu vedlo?**

Tato otázka měla formu výběru s možností volby více variant najednou (maximum byly 3 možnosti současně), včetně kategorie jiné pro možnost vlastní odpovědi v případě, že důvod užívání byl/je jiný, než uvedené možnosti. Jeden respondent tak mohl ve své odpovědi uvést více možností, tzn. že celkový počet všech odpovědí z jednotlivých kategorií neodpovídá počtu respondentů, kteří na tuto otázku odpovídali. Z celkového počtu 111 respondentů, 79 osob uvedlo, že doplňky s probiotiky užívá v případě léčby

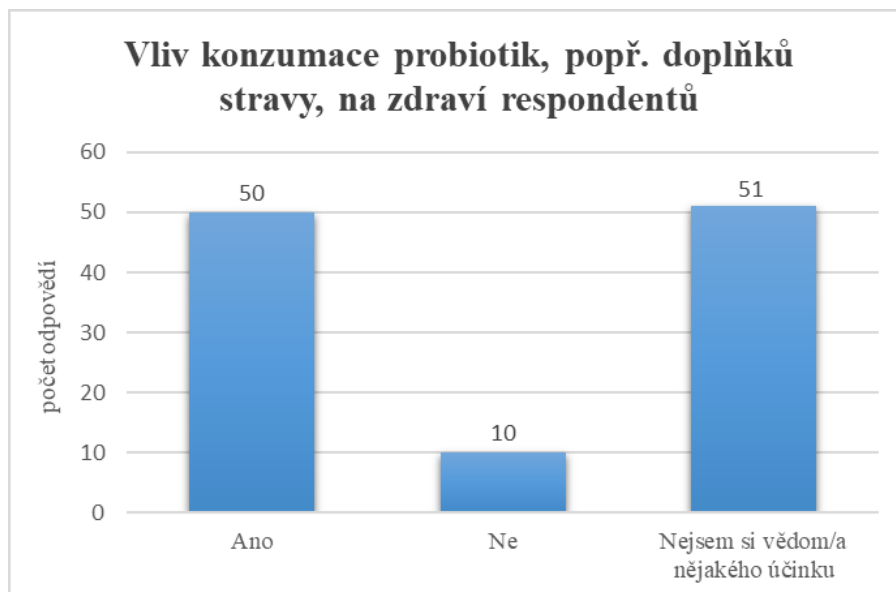
antibiotiky. 43 respondentů uvedlo, že probiotické doplňky užívá v prevenci zažívacích obtíží a 38 respondentů uvedlo, že doplňky užívá v případě momentálních zažívacích potíží. V případě průjmu užívá doplňky 20 respondentů a v případě zácpy 4 respondenti. 7 respondentů uvedlo možnost volné odpovědi jiné.



Graf 11: Důvody konzumace doplňků stravy obsahující probiotika

**Otázka č. 12: Pozorovali jste na sobě, zda měla konzumace probiotik, popř. doplňků stravy, nějaký vliv na Vaše zdraví?**

Z celkového počtu 111 odpovědí, uvedlo 45 % respondentů (tj. 50 osob), že na sobě pozorovali účinky probiotik na své zdraví. 45,9 % respondentů (tj. 51 osob) uvedlo, že si nebyli vědomi nějakého účinků na své zdraví a 9 % respondentů (tj. 10 osob) uvedlo jasně zápornou odpověď. V případě, že respondenti na tuto otázku odpověděli ano, pokračovali dále na následující otázku č. 13. Pokud respondenti uvedli zápornou odpověď nebo si nebyli vědomi nějakého účinku probiotik na své zdraví, byli přesměrováni na následující segment, tzn. na otázku č. 14.



*Graf 12:* Vliv konzumace probiotik, popř. doplňků stravy, na zdraví respondentů

**Otázka č. 13: Pokud jste na sobě pozorovali nějaký vliv, o jaké účinky se jednalo? (Např. úprava vyprazdňování, zmírnění zažívacích obtíží atd.)**

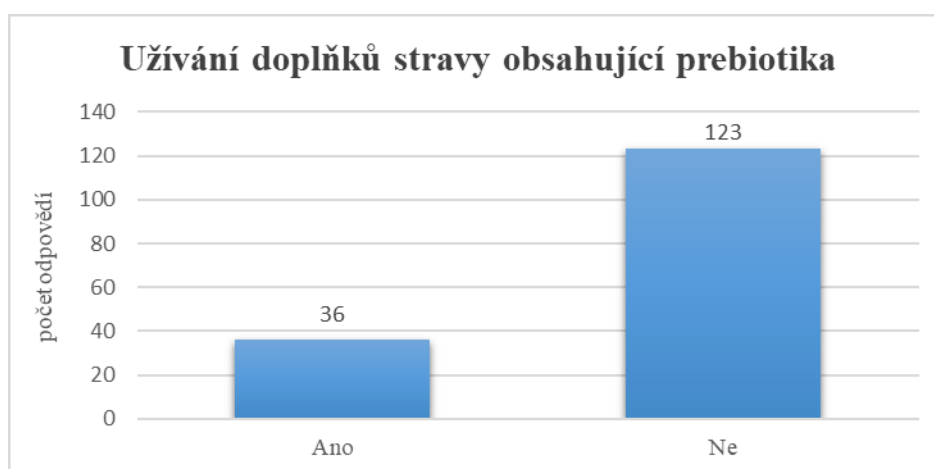
Způsob odpovědi na tuto otázku byla volná odpověď. Výsledky jsem vyhodnocovala způsobem, že jsem vytvořila souhrnné kategorie – zlepšení zažívání a zmírnění zažívacích potíží, úprava a zlepšení vyprazdňování, zmírnění nadýmání, zlepšení imunity, zlepšení pleti a snížení výskytu mykóz. Jeden respondent mohl ve své odpovědi uvést více možností, které byly následně přiřazeny k příslušné kategorii, tzn. že celkový počet všech odpovědí z jednotlivých kategorií neodpovídá počtu respondentů, kteří na tuto otázku odpovídali. Zlepšení zažívání a zmírnění zažívacích obtíží uvedlo 37 respondentů; 15 respondentů uvedlo, že u sebe pozorovali úpravu a zlepšení vyprazdňování a 4 respondenti uvedli zmírnění nadýmání. Kategorie zlepšení imunity, zlepšení pleti a snížení výskytu mykóz měla každá po jedné odpovědi.



*Graf 13:* Pozorované účinky probiotik na zdraví respondentů

**Otázka č. 14. Užíváte nebo jste někdy užívali doplňky stravy obsahující prebiotika?**

Z celkového počtu 159 odpovědí, 77,4 % respondentů (tj. 123 osob) uvedlo, že doplňky obsahující prebiotika neužívá nebo nikdy neužívalo. Doplňky stravy obsahující prebiotika užívá nebo někdy užívalo 22,6 % respondentů (tj. 36 osob). Respondenti, kteří uvedli, že doplňky s prebiotiky užívali nebo užívají, pokračovali na následující otázku č. 15. Respondenti, kteří uvedli zápornou odpověď dotazník ukončili.



*Graf 14:* Užívání doplňků stravy obsahující prebiotika

**Otázka č. 15: Pokud jste konzumovali/konzumujete doplňky stravy obsahující prebiotika, co Vás k tomu vedlo?**

Tato otázka měla formu výběru s možností volby více variant najednou (maximum byly 3 možnosti současně), vč. kategorie jiné pro možnost vlastní odpovědi v případě, že důvod užívání byl/je jiný, než uvedené možnosti. Jeden respondent tak mohl ve své odpovědi uvést více možností, tzn. že celkový počet všech odpovědí z jednotlivých kategorií neodpovídá počtu respondentů, kteří na tuto otázku odpovídali. Z celkového počtu 36 respondentů, 21 osob uvedlo, že doplňky s prebiotiky užívá v prevenci zažívacích obtíží. 16 respondentů uvedlo, že prebiotické doplňky užívá v případě antibiotické léčby a 11 respondentů uvedlo, že doplňky užívá v případě momentálních zažívacích potíží. V případě průjmu užívá doplňky 10 respondentů a v případě zácpy 2 respondenti. 6 respondentů užívá doplňky s prebiotiky pokud chtějí navýšit svůj příjem vlákniny. 1 respondent uvedl možnost volné odpovědi jiné.

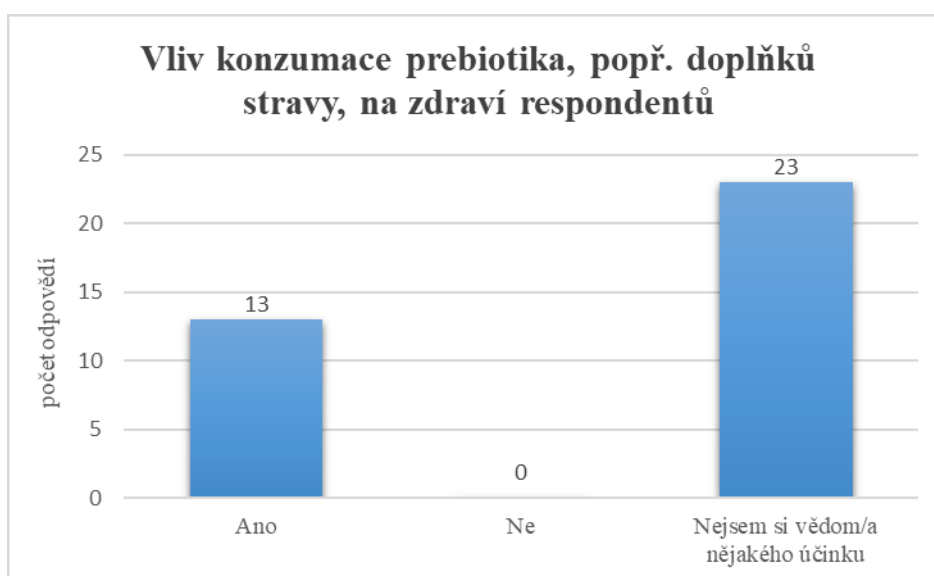


*Graf 15: Důvody konzumace doplňků stravy obsahující prebiotika*

**Otázka č. 16: Pozorovali jste na sobě, zda měla konzumace prebiotik, popř. doplňků stravy, nějaký vliv na Vaše zdraví?**

Z celkového počtu 36 odpovědí, uvedlo 36,1 % respondentů (tj. 13 osob), že na sobě pozorovali účinky prebiotik na své zdraví. 63,9 %

respondentů (tj. 23 osob) uvedlo, že si nebyli vědomi nějakého účinků na své zdraví. Žádný z respondentů neuvedl jasně zápornou odpověď. V případě, že respondenti na tuto otázku odpověděli ano, pokračovali dále na následující otázku č. 17. Pokud respondenti uvedli zápornou odpověď nebo si nebyli vědomi nějakého účinku prebiotik na své zdraví, dotazník ukončili.



*Graf 16:* Vliv konzumace prebiotik, popř. doplňků stravy, na zdraví respondentů

**Otázka č. 17: Pokud jste na sobě pozorovali nějaká vliv, o jaké účinky se jednalo? (Např. úprava vyprazdňování, zmírnění zažívacích obtíží atd.)**

Způsob odpovědi na tuto otázku byla volná odpověď. Výsledky jsem vyhodnocovala způsobem, že jsem vytvořila souhrnné kategorie – zlepšení zažívání a zmírnění zažívacích potíží, úprava a zlepšení vyprazdňování, úprava tělesné hmotnosti, výskyt zácpy a kategorie nevím. Jeden respondent mohl ve své odpovědi uvést více možností, které byly následně přiřazeny k příslušné kategorii, tzn. že celkový počet všech odpovědí z jednotlivých kategorií nemusí neodpovídat počtu respondentů, kteří na tuto otázku odpovídali, což se v případě této otázky nestalo. Zlepšení zažívání a zmírnění zažívacích obtíží uvedlo 7 respondentů. 3 respondenti uvedli, že u sebe pozorovali úpravu a zlepšení vyprazdňování. Kategorie úprava

tělesné hmotnosti, výskyt zácpy a kategorie nevím měly každá po jedné odpovědi.



Graf 17: Pozorované účinky prebiotik na zdraví respondentů

## 10 Diskuze

Dotazníkové šetření bylo prováděno na náhodném vzorku populace, u obou pohlaví a zúčastnili se ho jedinci napříč věkovými skupinami v různém početním zastoupení. Všechny dotazníky byly řádně vyplněny, tudíž mohly být dále zpracovány. Data byla sesbírána od celkem 159 respondentů, z čehož většinu, přes 80 %, tvořily ženy a téměř 20 % muži. Početně nejvyšší zastoupení respondentů bylo v kategorii 19 – 29 let, což odpovídá věkovému průměru širšího okolí, ve kterém se nejčastěji pohybují. Druhou nejpočetnější věkovou skupinou byla kategorie 40 – 49 let. U více než poloviny (54,1 %) bylo nejvyšší dokončené vzdělání středoškolské, následovalo ukončené vysokoškolské vzdělání.

**Hypotéza H1: Většina lidí bude znát význam slova probiotika.**

Hypotéza se potvrdila, vyplývá tak z otázky č. 4 a příslušného grafu č. 4. Z celkového počtu 159 odpovědí uvedlo přes 81,1 % respondentů, že znají a ví, co znamená pojem probiotika. Pravděpodobně to bude dáno zvýšeným trendem prezentování produktů obsahující probiotika v médiích.

Nejvíce respondentů, téměř 30 %, konzumuje zdroje probiotik 2x – 3x týdně. Poměrně vyrovnané byly kategorie konzumace probiotik párkrát do měsíce, zde odpovědělo 19,4 % lidí, a konzumace probiotik na denní bázi, tu uvádělo 18,6 % respondentů. Bylo zjištěno, že ze zdrojů probiotik lidé nejvíce znají nebo konzumují mléčné zakysané výrobky (v sestupném pořadí jogurty, kefír, sýry, podmáslí, zákys, acidofilní mléko, Actimel, atd.). Druhou nejpočetněji uváděnou kategorií byly doplňky stravy – v rámci této kategorie byl nejvíce uváděn produkt Biopron (celkem 10x), dále APO-Lactobacillus, Pangamin, Mutaflor nebo Hylak a další. Následovala kategorie fermentované potraviny a nápoje, ve které byly nejčastěji zmiňovanými zástupci z řad zeleniny – kysané zelí a kimchi, objevily se ale i fermentované výrobky ze sóji. Z nápojů byla nejčastěji zmiňována kombucha. Musela být zařazena i kategorie chybných odpovědí, kam se řadily odpovědi, které uváděly zdroje, které neobsahují probiotické mikroorganismy. Respondenti nejvíce uváděli kvasové pečivo (6x), které z důvodu tepelné úpravy probiotické mikroorganismy neobsahuje. Dále byly zmiňovány nakládané okurky (4x), ty jsem zařadila také do kategorie chybné, protože respondenti dále neuvádějí, zda se

jednalo o kvašené okurky (tzv. „rychloukvašky“) anebo o okurky sterilované. V jednom případě se zde objevila i záměna prebiotik za probiotika.

**Hypotéza H2: Povědomí o významu slova prebiotika bude nižší než slova probiotika.**

Tato hypotéza se také potvrdila. Dle grafu č. 7, z celkového počtu 159 odpovědí zná a ví, co znamená slovo prebiotikum 46,5 % respondentů.

Stejně jako u probiotik, nejvíce respondentů odpovídalo, že konzumují prebiotika 2x – 3x týdně. Z celkového množství 74 odpovědí na tuto otázku zvolilo 36,5 % respondentů. Denně konzumuje prebiotika 23 % respondentů a párkrát do měsíce 16,2 %.

**Hypotéza H3: Nejčastěji uváděným zdrojem prebiotik budou ovesné a celozrnné výrobky.**

V tomto případě šlo o hypotézu, která se jako jediná nepotvrdila. Překvapivě v kategorii obilniny, do které spadají ovesné a celozrnné výrobky, byl nejnižší počet odpovědí. Naopak nejvyšší počet odpovědí spadal do kategorie zeleniny a následně ovoce. Z řad zástupců zeleniny se nejčastěji jednalo o cibuli, česnek a pórek, v ovoci pak banány a jablka. Třetím nejčastějším zdrojem byly uváděny luštěniny, následované doplňky stravy. Zde byl opět nejčastěji zmiňován produkt Biopron. Kategorie chybných odpovědí nejčastěji obsahovala záměnu zdrojů prebiotik za probiotika. Zajímavým jevem, který jsem v odpovědích respondentů zaznamenala, byla velmi častá kombinace konkrétní trojice cibule, česnek, banány. Zkusila jsem tedy do internetového vyhledávače Google, který bude pravděpodobně v dnešní době běžný konzument v produktivním věku využívat jako významný zdroj informací, zadat heslo *prebiotika zdroje*. Bez ohledu na to, zda se jedná o webové stránky s relevantními zdroji informací, mi Google vyhledávač v několika prvních odkazech nabídl výčet potravin právě v čele s cibulí, česnekem a pórkem jako se zástupci zeleniny a ze zástupců ovoce banány a jablka. Z tohoto zjištění usuzuji, že je pravděpodobné, že někteří respondenti na otázku, zda znají a ví, jaké jsou zdroje prebiotik, sice odpověděli kladně, následně si ale museli konkrétní zdroje prebiotik vyhledat na internetu, aby byli schopni zodpovědět tuto otázku.

**Hypotéza H4: Doplnky stravy s probiotiky budou nejčastěji konzumovány v souvislosti s antibiotickou léčbou.**

Tato hypotéza se s ohledem na graf č. 11 potvrdila. Z respondentů, kteří odpověděli kladně na předchozí otázku, zda užívali nebo užívají probiotické doplňky stravy, což uvádělo téměř 70 % respondentů, jich v této otázce nejvíce uvedlo, že doplňky užívali/užívají nejčastěji v souvislosti s antibiotickou léčbou (jednalo je o 79 odpovědí na počet 111 respondentů, kteří v této otázce odpovídali). Toto si vysvětlují tak, že probiotika ve formě doplňků stravy jsou často automaticky doporučována lékaři, nebo farmaceuty v lékárnách, společně s koupí antibiotik.. Jde však pouze o moji domněnku založenou na osobních zkušenostech a zkušenostech mého okolí. Respondenti v této otázce měli možnost využít i kolonku, kam mohli uvést vlastní odpověď. Tuto možnost využilo 7 respondentů a uváděli na doporučení lékaře, dlouhodobé žaludeční problémy, deprese, vrozená vada a chronické záněty (v tomto případě byla jedna z odpovědí CD).

Dále jsem se v dotazníku ptala, zda v případě konzumace probiotických doplňků, pozorovali nějaký vliv na své zdraví. Na tuto otázku bylo 45 % odpovědí kladných, zbytek odpovědí byl buď záporných, nebo uváděl, že si respondenti nebyli žádného účinku na své zdraví vědomi. V případě, že respondenti odpověděli kladně, byli dotázáni, jaké účinky na své zdraví pozorovali. Nejvíce odpovědí udávalo zlepšení zažívání a zmírnění zažívacích obtíží, dále pak úprava a zlepšení vyprazdňování nebo zmírnění nadýmání. To se shoduje s literaturou, která uvádí zlepšení zažívacích potíží (11, 28, 38, 42). Objevily se také odpovědi, které udávaly zlepšení imunity, zlepšení pleti a snížení výskytu mykóz, což je již také popsáno v odborné literatuře (9).

V dalším segmentu jsem se ptala na užívání doplňků stravy obsahující prebiotika. Zde převažovala záporná odpověď a jen 22,6 % respondentů uvedlo, že prebiotické doplňky užívá. Těmto respondentům jsem následně položila otázku, z jakého důvodu doplňky užívají (respondenti mohli volit více možností najednou). Nejčastější odpovědí byl důvod prevence zažívacích potíží následovaný antibiotickou léčbou a momentálními zažívacími obtížemi. Jeden z respondentů využil kolonky pro vlastní odpověď a uvedl chronický zánět. Na otázku, zda respondenti pozorovali po užívání prebiotických doplňků stravy nějaké zdravotní

účinky, odpovědělo z celkového počtu 36 odpovědí 36,1 %, že ano. Těmto respondentům jsem položila poslední otázku a to, jaké účinky na sobě pozorovali. Nejčastěji šlo o zlepšení zažívání a zmírnění zažívacích obtíží, dále o úpravu a zlepšení vyprazdňování. To se shoduje s odbornou literaturou, která uvádí zlepšení zažívacích potíží a pozitivní vliv na vyprazdňování (3, 18, 47, 48). Jedna z odpovědí uváděla úpravu tělesné hmotnosti a u jednoho respondenta se objevila zácpa.

## 11 Závěr

Tato bakalářská práce se v teoretické části zabývá vymezením pojmů probiotika a prebiotika, jejich historií a požadavkům. Pro získání uceleného přehledu v této problematice se jedna z kapitol také věnuje lidské střevní mikrobiotě. Rozsáhlá část práce se zabývá vlivem probiotik a prebiotik na některá vybraná onemocnění. Většina odborných zdrojů, které jsem v práci využila, se shoduje, že problematika působení probiotik a prebiotik na lidské zdraví není dosud dostatečně prozkoumána a podložena odbornými a kvalitními studiemi. Z odborných zdrojů vyplývá, že v případě probiotik na lidské zdraví je účinek zřejmý, závisí však na mnoha faktorech, zejména pak na konkrétním druhu probiotického kmene a terapeutické dávce. Všeobecně panuje shoda, že vztah mezi probiotiky, prebiotiky a lidskou střevní mikrobiotou představuje do budoucna velký terapeutický potenciál.

Praktická část mapuje povědomí laické veřejnosti o probiotikách a prebiotikách, zjištění znalosti jejich zdrojů a případném pozorovaném působení na zdraví respondentů. Ze sesbíraných dat vyplývá, že sledovaný vzorek populace se poměrně dobře orientuje v problematice probiotik. Většina respondentů znala a věděla, co jsou to probiotika. To se pak potvrdilo i v odpovědích na otázku ohledně zdrojů probiotik, kde většina lidí uváděla jako zdroje zakysané mléčné výrobky. Chybných odpovědí na tuto otázku bylo, vzhledem k celkovému počtu odpovědí, zanedbatelné množství, často se vyskytovaly společně i se správnými zdroji. Žádoucí by také bylo, aby se zvýšila konzumace zdrojů probiotik na denní bázi. O poznání menší byla informovanost veřejnosti o problematice prebiotik. V tomto směru je jistě žádoucí, aby se zvýšila míra edukace veřejnosti, což by následně mohlo vést ke zvýšení konzumace prebiotik. Jednoznačně pozitivním zjištěním ale bylo, že většina respondentů, která cíleně užívá prebiotika, je konzumuje v prevenci zdravotních potíží.

V rámci vyslovení cílů práce byly stanoveny také hypotézy. Tři z nich byly na základě výsledků šetření potvrzeny a jedna hypotéza byla vyvrácena.

## 12 Shrnutí

Bakalářská práce se zabývá probiotiky a prebiotiky a jejich vlivem na lidský metabolismus. Práce je rozdělena na dvě části – na část teoretickou a praktickou.

Teoretická část se věnuje vymezení pojmů probiotika a prebiotika, jejich historii, požadavkům, zdravotním účinkům, ale i rizikům a možným vedlejšími účinkům jejich užívání. V rámci porozumění problematice v komplexnějším měřítku je v práci také stručně charakterizováno složení a funkce lidské střevní mikrobioty. Jsou zde zmíněny i faktory, které ji ovlivňují. Práce je zároveň zaměřena na působení probiotik a prebiotik na lidské zdraví. Zabývá se vlivem a účinky, které mají probiotika a prebiotika na některá onemocnění.

Praktickou část práce tvořil výzkum, který se prováděl formou online dotazníkového šetření. Dotazník se skládal ze 17 otázek, které byly zaměřeny na zmapování znalostí laické veřejnosti o probiotikách a prebiotikách. Zda lidé znají jejich zdroje, případně zda a jaké pozorují zdravotní účinky po jejich konzumaci.

Z výsledků vyplynulo, že lidé se obecně orientují v problematice probiotik a jejich zdrojů lépe než v problematice týkající se prebiotik.

### **13 Summary**

The bachelor thesis deals with the topic of probiotics and prebiotics and their effect on human metabolism. The thesis is divided into two parts - theoretical and practical.

The theoretical part is devoted to the definition of the terms probiotics and prebiotics, their history, requirements, health effects, as well as risks and possible side effects of their use. In the thesis is also briefly characterized the composition and function of the human gut microbiota. There are also mentioned factors that influence human gut microbiota. The thesis also focuses on the effects of probiotics and prebiotics on human health. It discusses the influence and effects which have probiotics and prebiotics on certain diseases.

The practical part of the thesis was consisted of a research with the form of an online questionnaire survey. The questionnaire consisted of 17 questions that were aimed at verifying the knowledge of the general public about probiotics and prebiotics. Whether people know their sources, or whether they observe any health effects after consuming them and if so, what these effects are.

The results showed that people are generally more knowledgeable about probiotics and their sources than about prebiotics.

## 14 Seznam použité literatury

1. HILL, Colin, Francisco GUARNER, Gregor REID, Glenn R. GIBSON, Daniel J. MERENSTEIN, Bruno POT, Lorenzo MORELLI, Roberto Berni CANANI, Harry J. FLINT, Seppo SALMINEN, Philip C. CALDER a Mary Ellen SANDERS. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology* [online]. 2014, 11(8), 506–514 [vid. 2022-04-06]. ISSN 1759-5053. Dostupné z: doi:10.1038/nrgastro.2014.66
2. MARKOWIAK, Paulina a Katarzyna ŚLIŻEWSKA. Effects of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics on Human Health. *Nutrients* [online]. 2017, 9(9), E1021. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu9091021
3. PANDEY, Kavita. R., Suresh. R. NAIK a Babu. V. VAKIL. Probiotics, prebiotics and synbiotics- a review. *Journal of Food Science and Technology* [online]. 2015, 52(12), 7577–7587 [vid. 2022-04-06]. ISSN 0975-8402. Dostupné z: doi:10.1007/s13197-015-1921-1
4. The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1908. *NobelPrize.org* [online]. [vid. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1908/mechnikov/biographical/>
5. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS a WORLD HEALTH ORGANIZATION, ed. *Probiotics in food: health and nutritional properties and guidelines for evaluation*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations : World Health Organization, 2006. FAO food and nutrition paper, 85. ISBN 978-92-5-105513-7.
6. AFRC, R. Fuller. Probiotics in man and animals. *Journal of Applied Bacteriology* [online]. 1989, 66(5), 365–378 [vid. 2022-04-06]. ISSN 1365-2672. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2672.1989.tb05105.x
7. GUARNER, F a G. J SCHAAFSMA. Probiotics. *International Journal of Food Microbiology* [online]. 1998, 39(3), 237–238 [vid. 2022-04-06]. ISSN 0168-1605. Dostupné z: doi:10.1016/S0168-1605(97)00136-0
8. *Probiotika v gastroenterologii – Mikrobiologie a infekční choroby – Okruhy témat – Remedia – farmakoterapeutický časopis* [online]. [vid. 2022-04-06]. Dostupné z: <http://www.remedia.cz/Okruhy-temat/Mikrobiologie-a-infekcni-choroby/Probiotika-v-gastroenterologii/8-1c-yl.magarticle.aspx>
9. BERMUDEZ-BRITO, Miriam, Julio PLAZA-DÍAZ, Sergio MUÑOZ-QUEZADA, Carolina GÓMEZ-LLORENTE a Angel GIL. Probiotic Mechanisms of Action. *Annals of Nutrition and Metabolism* [online]. 2012,

- 61(2), 160–174 [vid. 2022-04-06]. ISSN 0250-6807, 1421-9697. Dostupné z: doi:10.1159/000342079
10. Význam a použití bakteriocinů. *Informační Centrum Bezpečnosti Potravin.cz* [online]. [vid. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/vyznam-a-pouziti-bakteriocinu.aspx>
  11. KECHAGIA, Maria, Dimitrios BASOULIS, Stavroula KONSTANTOPOULOU, Dimitra DIMITRIADI, Konstantina GYFTOPOULOU, Nikoletta SKARMOUTSOU a Eleni Maria FAKIRI. Health Benefits of Probiotics: A Review. *ISRN Nutrition* [online]. 2013, 2013, 481651 [vid. 2022-04-06]. ISSN 2314-4068. Dostupné z: doi:10.5402/2013/481651
  12. Probiotics: What You Need To Know. *NCCIH* [online]. [vid. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://www.nccih.nih.gov/health/probiotics-what-you-need-to-know>
  13. *Rozlišení doplňků stravy od léčivých přípravků, Státní ústav pro kontrolu léčiv* [online]. [vid. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://www.sukl.cz/leciva/rozliseni-doplunku-stravy-od-lecivych-pripravku>
  14. ONDŘIOVÁ, Iveta, Terézia FERTALOVÁ a Dagmar MAGUROVÁ. Klinické využitie probiotik v prevencii a liečbe porúch tráviaceho traktu. *Klinická farmakologie a farmacie* [online]. 2015, 29(3), 116–118 [vid. 2022-04-06]. ISSN 12127973, 18035353. Dostupné z: <http://solen.cz/doi/10.36290/far.2015.028.html>
  15. GIBSON, Glenn R., Robert HUTKINS, Mary Ellen SANDERS, Susan L. PRESCOTT, Raylene A. REIMER, Seppo J. SALMINEN, Karen SCOTT, Catherine STANTON, Kelly S. SWANSON, Patrice D. CANI, Kristin VERBEKE a Gregor REID. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology* [online]. 2017, 14(8), 491–502 [vid. 2022-04-06]. ISSN 1759-5053. Dostupné z: doi:10.1038/nrgastro.2017.75
  16. GUARINO, Michele Pier Luca, Annamaria ALTOMARE, Sara EMERENZIANI, Claudia DI ROSA, Mentore RIBOLSI, Paola BALESTRIERI, Paola IOVINO, Giulia ROCCHI a Michele CICALA. Mechanisms of Action of Prebiotics and Their Effects on Gastro-Intestinal Disorders in Adults. *Nutrients* [online]. 2020, 12(4), 1037 [vid. 2022-04-06]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu12041037
  17. Prebiotics - for scientists. *International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP)* [online]. [vid. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://isappsience.org/for-scientists/resources/prebiotics/>

18. DAVANI-DAVARI, Dorna, Manica NEGAHDARIPOUR, Iman KARIMZADEH, Mostafa SEIFAN, Milad MOHKAM, Seyed Jalil MASOUMI, Aydin BERENJIAN a Younes GHASEMI. Prebiotics: Definition, Types, Sources, Mechanisms, and Clinical Applications. *Foods* [online]. 2019, 8(3), 92 [vid. 2022-04-06]. ISSN 2304-8158. Dostupné z: doi:10.3390/foods8030092
19. GIBSON, G R a M B ROBERFROID. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *The Journal of nutrition* [online]. 1995, 125(6), 1401–1412 [vid. 2022-04-06]. ISSN 1541-6100. Dostupné z: doi:10.1093/jn/125.6.1401
20. HOLSCHER, Hannah D. Dietary fiber and prebiotics and the gastrointestinal microbiota. *Gut Microbes* [online]. 2017, 8(2), 172–184 [vid. 2022-04-06]. ISSN 1949-0976. Dostupné z: doi:10.1080/19490976.2017.1290756
21. SLAVIN, Joanne. Fiber and Prebiotics: Mechanisms and Health Benefits. *Nutrients* [online]. 2013, 5(4), 1417–1435 [vid. 2022-04-06]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu5041417
22. About Gut Microbiota. *Gut Microbiota for Health* [online]. [vid. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://www.gutmicrobiotaforhealth.com/about-gut-microbiota-info/>
23. GOMAA, Eman Zakaria. Human gut microbiota/microbiome in health and diseases: a review. *Antonie van Leeuwenhoek* [online]. 2020, 113(12), 2019–2040 [vid. 2022-04-06]. ISSN 1572-9699. Dostupné z: doi:10.1007/s10482-020-01474-7
24. RINNINELLA, Emanuele, Pauline RAOUL, Marco CINTONI, Francesco FRANCESCHI, Giacinto Abele Donato MIGGIANO, Antonio GASBARRINI a Maria Cristina MELE. What is the Healthy Gut Microbiota Composition? A Changing Ecosystem across Age, Environment, Diet, and Diseases. *Microorganisms* [online]. 2019, 7(1), 14 [vid. 2022-04-06]. ISSN 2076-2607. Dostupné z: doi:10.3390/microorganisms7010014
25. JANDHYALA, Sai Manasa, Rupjyoti TALUKDAR, Chivkula SUBRAMANYAM, Harish VUYYURU, Mitnala SASIKALA a D Nageshwar REDDY. Role of the normal gut microbiota. *World Journal of Gastroenterology : WJG* [online]. 2015, 21(29), 8787–8803 [vid. 2022-04-06]. ISSN 1007-9327. Dostupné z: doi:10.3748/wjg.v21.i29.8787
26. TLASKALOVÁ-HOGENOVÁ, Helena, Renata ŠTĚPÁNKOVÁ, Hana KOZÁKOVÁ, Tomáš HUDCOVIC, Luca VANNUCCI, Ludmila TUČKOVÁ, Pavel ROSSMANN, Tomáš HRNČÍŘ, Miloslav KVERKA, Zuzana ZÁKOSTELSKÁ, Klára KLIMEŠOVÁ, Jaroslava PŘIBYLOVÁ, Jiřina BÁRTOVÁ, Daniel SANCHEZ, Petra FUNDOVÁ, Dana BOROVSÁ, Dagmar ŠRŮTKOVÁ, Zdeněk ZÍDEK, Martin SCHWARZER, Pavel DRASTICH a David P. FUNDA. The role of gut

- microbiota (commensal bacteria) and the mucosal barrier in the pathogenesis of inflammatory and autoimmune diseases and cancer: contribution of germ-free and gnotobiotic animal models of human diseases. *Cellular & Molecular Immunology* [online]. 2011, 8(2), 110–120 [vid. 2022-04-06]. ISSN 2042-0226. Dostupné z: doi:10.1038/cmi.2010.67
27. KREJSEK, Jan, Ctirad ANDRÝS, Irena KRČMOVÁ. Imunologie člověka. 1. vyd. Hradec Králové: Garamon s.r.o. 2016. ISBN 978-80-82472-74-4. Dostupné z: [http://solen.cz/incpdfs/act-000324-0001\\_10\\_003.pdf](http://solen.cz/incpdfs/act-000324-0001_10_003.pdf)
  28. *WGO Handbook on Gut Microbes* [online]. [vid. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/WDHD-2014-handbook-FINAL.pdf>
  29. GUO, Qin, Joshua Z. GOLDENBERG, Claire HUMPHREY, Regina El DIB a Bradley C. JOHNSTON. Probiotics for the prevention of pediatric antibiotic-associated diarrhea. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [online]. 2019, (4) [vid. 2022-04-08]. ISSN 1465-1858. Dostupné z: doi:10.1002/14651858.cd004827.pub5
  30. GOLDENBERG, Joshua Z., Christina YAP, Lyubov LYTVYN, Calvin Ka-Fung LO, Jennifer BEARDSLEY, Dominik MERTZ a Bradley C. JOHNSTON. Probiotics for the prevention of Clostridium difficile-associated diarrhea in adults and children. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [online]. 2017, (12) [vid. 2022-05-24]. ISSN 1465-1858. Dostupné z: doi:10.1002/14651858.CD006095.pub4
  31. STEBEL, Roman, Lenka VOJTILOVÁ a Petr HUSA. Clostridium difficile Infection: an update on treatment and prevention. *Vnitřní lékařství* [online]. 2020, 66(2), e24–e28 [vid. 2022-05-24]. ISSN 0042773X, 18017592. Dostupné z: doi:10.36290/vnl.2020.037
  32. OAK, Sophia J. a Rajesh JHA. The effects of probiotics in lactose intolerance: A systematic review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online]. 2019, 59(11), 1675–1683 [vid. 2022-04-10]. ISSN 1040-8398. Dostupné z: doi:10.1080/10408398.2018.1425977
  33. LEIS, Rosaura, María-José DE CASTRO, Carmela DE LAMAS, Rosaura PICÁNS a María L. COUCE. Effects of Prebiotic and Probiotic Supplementation on Lactase Deficiency and Lactose Intolerance: A Systematic Review of Controlled Trials. *Nutrients* [online]. 2020, 12(5), 1487 [vid. 2022-04-10]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu12051487
  34. Probiotics and prebiotics. *World Gastroenterology Organisation (WGO)* [online]. [vid. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://www.worldgastroenterology.org/guidelines/probiotics-and-prebiotics/probiotics-and-prebiotics-english>

35. BERNSTEIN, Charles N., Abraham ELIAKIM, Suliman FEDAIL, Michael FRIED, Richard GEARRY, Khean-Lee GOH, Saeed HAMID, Aamir G. KHAN, Igor KHALIF, Siew C. NG, Qin OUYANG, Jean-Francois REY, Ajit SOOD, Flavio STEINWURZ, Gillian WATERMEYER a Anton LEMAIR. World Gastroenterology Organisation Global Guidelines Inflammatory Bowel Disease: Update August 2015. *Journal of Clinical Gastroenterology* [online]. 2016, 50(10), 803–818 [vid. 2022-04-17]. ISSN 0192-0790. Dostupné z: doi:10.1097/MCG.0000000000000660
36. LIMKETKAI, Berkeley N., Anthony K. AKOBENG, Morris GORDON a Akinlolu Adedayo ADEPOJU. Probiotics for induction of remission in Crohn’s disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [online]. 2020, (7) [vid. 2022-04-17]. ISSN 1465-1858. Dostupné z: doi:10.1002/14651858.CD006634.pub3
37. Irritable Bowel Syndrome (IBS). *World Gastroenterology Organisation (WGO)* [online]. [vid. 2022-04-18]. Dostupné z: <https://www.worldgastroenterology.org/guidelines/irritable-bowel-syndrome-ibs>
38. DIDARI, Tina, Shilan MOZAFFARI, Shekoufeh NIKFAR a Mohammad ABDOLLAHI. Effectiveness of probiotics in irritable bowel syndrome: Updated systematic review with meta-analysis. *World Journal of Gastroenterology : WJG* [online]. 2015, 21(10), 3072–3084 [vid. 2022-04-18]. ISSN 1007-9327. Dostupné z: doi:10.3748/wjg.v21.i10.3072
39. CARCO, Caterina, Wayne YOUNG, Richard B. GEARRY, Nicholas J. TALLEY, Warren C. MCNABB a Nicole C. ROY. Increasing Evidence That Irritable Bowel Syndrome and Functional Gastrointestinal Disorders Have a Microbial Pathogenesis. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology* [online]. 2020, 10 [vid. 2022-04-18]. ISSN 2235-2988. Dostupné z: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fcimb.2020.00468>
40. KAMIŃSKI, Mikołaj, Karolina SKONIECZNA-ŻYDECKA, Igor ŁONIEWSKI, Anastasios KOULAOUZIDIS a Wojciech MARLICZ. Are probiotics useful in the treatment of chronic idiopathic constipation in adults? A review of existing systematic reviews, meta-analyses, and recommendations. *Przegląd Gastroenterologiczny* [online]. 2020, 15(2), 103–118 [vid. 2022-04-18]. ISSN 1895-5770. Dostupné z: doi:10.5114/pg.2019.86747
41. Constipation. *World Gastroenterology Organisation (WGO)* [online]. [vid. 2022-04-18]. Dostupné z: <https://www.worldgastroenterology.org/guidelines/constipation>
42. RONDANELLI, Mariangela, Milena Anna FALIVA, Simone PERNA, Attilio GIACOSA, Gabriella PERONI a Anna Maria CASTELLAZZI. Using probiotics in clinical practice: Where are we now? A review of existing

- meta-analyses. *Gut Microbes* [online]. 2017, 8(6), 521–543 [vid. 2022-04-18]. ISSN 1949-0976. Dostupné z: doi:10.1080/19490976.2017.1345414
43. DIMIDI, Eirini, Stephanos CHRISTODOULIDES, Konstantinos C FRAGKOS, S Mark SCOTT a Kevin WHELAN. The effect of probiotics on functional constipation in adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *The American Journal of Clinical Nutrition* [online]. 2014, 100(4), 1075–1084 [vid. 2022-04-18]. ISSN 0002-9165. Dostupné z: doi:10.3945/ajcn.114.089151
  44. ŚLIŻEWSKA, Katarzyna, Paulina MARKOWIAK-KOPEĆ a Weronika ŚLIŻEWSKA. The Role of Probiotics in Cancer Prevention. *Cancers* [online]. 2020, 13(1), 20 [vid. 2022-04-25]. ISSN 2072-6694. Dostupné z: doi:10.3390/cancers13010020
  45. GÓRSKA, Agata, Dawid PRZYSTUPSKI, Magdalena J. NIEMCZURA a Julita KULBACKA. Probiotic Bacteria: A Promising Tool in Cancer Prevention and Therapy. *Current Microbiology* [online]. 2019, 76(8), 939–949 [vid. 2022-04-26]. ISSN 0343-8651. Dostupné z: doi:10.1007/s00284-019-01679-8
  46. RAMANAMMA, Mv. Prebiotics and their benefits on human health. *Journal of Dr. NTR University of Health Sciences* [online]. 2012, 1(1), 3 [vid. 2022-05-01]. ISSN 2277-8632. Dostupné z: doi:10.4103/2277-8632.94167
  47. Prebiotics - for consumers. *International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP)* [online]. [vid. 2022-05-01]. Dostupné z: <https://isappscience.org/for-consumers/learn/prebiotics/>
  48. BINNS, Nino a INTERNATIONAL LIFE SCIENCES INSTITUTE. *Probiotics, prebiotics and the gut microbiota* [online]. Brussels: ILSI Europe, 2013 [vid. 2022-05-01]. ISBN 978-90-78637-39-4. Dostupné z: <http://www.cabi.org/cabdirect/FullTextPDF/2014/20143223450.pdf>
  49. ROBERFROID, Marcel, Glenn R. GIBSON, Lesley HOYLES, Anne L. MCCARTNEY, Robert RASTALL, Ian ROWLAND, Danielle WOLVERS, Bernhard WATZL, Hania SZAJEWSKA, Bernd STAHL, Francisco GUARNER, Frederique RESPONDEK, Kevin WHELAN, Veronique COXAM, Marie-Jeanne DAVICCO, Laurent LÉOTOING, Yohann WITTRANT, Nathalie M. DELZENNE, Patrice D. CANI, Audrey M. NEYRINCK a Agnes MEHEUST. Probiotic effects: metabolic and health benefits - Roberfroid, Gibson, Hoyles. *British Journal of Nutrition* [online]. 2010, 104(S2), S1–S63 [vid. 2022-05-02]. ISSN 1475-2662, 0007-1145. Dostupné z: doi:10.1017/S0007114510003363
  50. OOI, Lay-Gaik a Min-Tze LIONG. Cholesterol-Lowering Effects of Probiotics and Prebiotics: A Review of in Vivo and in Vitro Findings. *International Journal of Molecular Sciences* [online]. 2010, 11(6), 2499–

2522 [vid. 2022-05-11]. ISSN 1422-0067. Dostupné z: doi:10.3390/ijms11062499

51. Fermented Foods. *International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP)* [online]. [vid. 2022-05-13]. Dostupné z: <https://isappscience.org/for-consumers/learn/fermented-foods/>
52. Your guide to the difference between fermented foods and probiotics. *Gut Microbiota for Health* [online]. 26. červenec 2017 [vid. 2022-05-13]. Dostupné z: <https://www.gutmicrobiotaforhealth.com/guide-difference-fermented-foods-probiotics/>
53. *Infographic: Fermented Foods* [online]. [vid. 2022-05-13]. Dostupné z: [http://4cau4jsaler1zglkq3wnmje1-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2019/04/FermentedFoods\\_outline\\_rev1029.pdf](http://4cau4jsaler1zglkq3wnmje1-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2019/04/FermentedFoods_outline_rev1029.pdf)
54. *Principy hodnocení účinnosti a bezpečnosti probiotik a charakteristika registrovaných doplňků stravy s obsahem probiotik a prebiotik* [online]. [vid. 2022-05-16]. Dostupné z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2009/04/08.pdf>
55. VLKOVÁ, Ing Eva. Současné možnosti ověřování kvality probiotických doplňků stravy. *Výživa a potraviny*. 2022, 77(3), 20–23. ISSN 1211-846X.
56. *Infographic: Undertanding Prebiotics and Fiber* [online]. [vid. 2022-05-16]. Dostupné z: <http://4cau4jsaler1zglkq3wnmje1-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2019/04/Prebiotic-Fiber-Infographic-Final.pdf>
57. Modulating gut microbes with fiber, microbiota-accessible carbohydrates and prebiotics: an update of definitions and health benefits. *Gut Microbiota for Health* [online]. 2. srpen 2021 [vid. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://www.gutmicrobiotaforhealth.com/modulating-gut-microbes-with-fiber-microbiota-accessible-carbohydrates-and-prebiotics-an-update-of-definitions-and-health-benefits/>
58. *Infographic: Prebiotics* [online]. [vid. 2022-05-16]. Dostupné z: [http://4cau4jsaler1zglkq3wnmje1-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2019/04/Prebiotics\\_Infographic\\_rev1029.pdf](http://4cau4jsaler1zglkq3wnmje1-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2019/04/Prebiotics_Infographic_rev1029.pdf)
59. CARLSON, Justin L, Jennifer M ERICKSON, Beate B LLOYD a Joanne L SLAVIN. Health Effects and Sources of Prebiotic Dietary Fiber. *Current Developments in Nutrition* [online]. 2018, 2(3), nzy005 [vid. 2022-05-16]. ISSN 2475-2991. Dostupné z: doi:10.1093/cdn/nzy005
60. SABATER-MOLINA, M., E. LARQUÉ, F. TORRELLA a S. ZAMORA. Dietary fructooligosaccharides and potential benefits on health. *Journal of Physiology and Biochemistry* [online]. 2009, 65(3), 315–328 [vid. 2022-05-16]. ISSN 1138-7548, 1877-8755. Dostupné z: doi:10.1007/BF03180584

61. RUDOLFOVÁ, Jana, Ladislav ČURDA. Prebiotický účinek galaktooligosacharidů a využití laktosy pro jejich produkci. *Chemické listy* [online]. [vid. 2022-05-16]. Dostupné z: [http://w.chemicke-listy.cz/docs/full/2005\\_03\\_168-174.pdf](http://w.chemicke-listy.cz/docs/full/2005_03_168-174.pdf)
62. *What are the oligos (fructans & GOS)?* [online]. [vid. 2022-05-16]. Dostupné z: <http://www.monashfodmap.com/blog/what-are-oligos/>

## **15 Seznam obrázků**

Obrázek 1: Schéma vybraných vlastností ideálního probiotika .....	11
Obrázek 2: Požadavky na potenciální prebiotika .....	16
Obrázek 3: Dynamika fyziologického osídlení střeva v průběhu života .....	20
Obrázek 4: Etiologie idiopatických střevních zánětů .....	25
Obrázek 5: Schématické znázornění patofyziologie IBS.....	28

## 16 Seznam grafů

Graf 1: Pohlaví respondentů.....	38
Graf 2: Věkové rozložení respondentů .....	39
Graf 3: Nejvyšší dosažené vzdělání respondentů .....	40
Graf 4: Znalost pojmu probiotika .....	40
Graf 5: Frekvence konzumace zdrojů probiotik .....	41
Graf 6: Znalost a konzumace zdrojů probiotik.....	42
Graf 7: Znalost pojmu prebiotika .....	43
Graf 8: Frekvence konzumace zdrojů prebiotik .....	43
Graf 9: Znalost a konzumace zdrojů prebiotik .....	44
Graf 10: Užívání doplňků stravy obsahující probiotika .....	45
Graf 11: Důvody konzumace doplňků stravy obsahující probiotika .....	46
Graf 12: Vliv konzumace probiotik, popř. doplňků stravy, na zdraví respondentů .....	47
Graf 13: Pozorované účinky probiotik na zdraví respondentů .....	48
Graf 14: Užívání doplňků stravy obsahující prebiotika .....	48
Graf 15: Důvody konzumace doplňků stravy obsahující prebiotika .....	49
Graf 16: Vliv konzumace prebiotik, popř. doplňků stravy, na zdraví respondentů .....	50
Graf 17: Pozorované účinky prebiotik na zdraví respondentů .....	51

## 17 Seznam příloh

### Příloha č. 1

#### Dotazník k praktické části

#### Probiotika a prebiotika a jejich vliv na lidský metabolismus

Dobrý den,

jmenuji se Barbora Holá a jsem studentkou 3. ročníku oboru Nutriční terapie na 3. lékařské fakultě UK. Chtěla bych Vás požádat o vyplnění dotazníku, který bude tvořit praktickou část mé bakalářské práce. Cílem dotazníku je zjistit, jaké je povědomí veřejnosti o probiotikách, prebiotikách a jejich vlivu na lidské zdraví. Dotazník je zcela anonymní a Vaše odpovědi budou využity jen pro potřebu mé bakalářské práce.

V dotazníku jsou otázky uzavřené, ale i otevřené, kam je nutno vepsat odpověď. Pokud není uvedeno jinak, je možno vybrat jen jednu odpověď.

Děkuji

Barbora Holá

1. Jaké je Vaše pohlaví?
  - Muž
  - Žena
  
2. Jaký je Váš věk?
  - Méně než 18 let
  - 19 – 29 let
  - 30 – 39 let
  - 40 – 49 let
  - 50 – 59 let
  - 60 – 69 let
  - 70 let a více
  
3. Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?
  - Základní
  - Středoškolské (ukončeno maturitou nebo výučním listem)
  - Vyšší odborné
  - Vysokoškolské

4. Víte, co znamená pojem probiotika?
  - Ano, znám jeho význam
  - Ne, neznám jeho význam
  - Slovo mi je povědomé, ale nevím, co znamená
  
5. Jak často zdroje probiotik konzumujete?
  - Denně
  - 2x – 3x týdně
  - 1x za týden
  - Párkrát do měsíce
  - Občas
  - Nikdy
  
6. Jaké zdroje obsahující probiotika znáte, popřípadě konzumujete?  
*-volná odpověď-*
  
7. Víte, co znamená pojem prebiotika?
  - Ano, znám jeho význam
  - Ne, neznám jeho význam
  - Slovo je mi povědomé, ale nevím, co znamená
  
8. Jak často zdroje prebiotik konzumujete?
  - Denně
  - 2x – 3x týdně
  - 1x za týden
  - Párkrát do měsíce
  - Nikdy
  
9. Jaké zdroje obsahující prebiotika znáte, popřípadě konzumujete?  
*-volná odpověď-*
  
10. Užíváte nebo jste užívali doplňky stravy obsahující probiotika?
  - Ano
  - Ne
  
11. Pokud jste konzumovali/konzumujete doplňky stravy s probiotiky, co Vás k tomu vedlo? Můžete zvolit vícero variant.
  - Momentální zažívací obtíže
  - Antibiotická léčba
  - Prevence zažívacích obtíží
  - Průjem
  - Zácpa

- Jiné
12. Pozorovali jste na sobě, zda měla konzumace probiotik, popř. doplňků stravy, nějaký vliv na Vaše zdraví?
- Ano
  - Ne
  - Nejsem si vědom/a nějakého účinku
13. Pokud jste na sobě pozorovali nějaký vliv, o jaké účinky se jednalo? (Např. úprava vyprazdňování, zmírnění zažívacích obtíží atd.)  
*-volná odpověď-*
14. Užíváte nebo jste užívali doplňky stravy obsahující prebiotika?
- Ano
  - Ne
15. Pokud jste konzumovali/konzumujete doplňky stravy s prebiotiky, co Vás k tomu vedlo? Můžete zvolit vícero variant.
- Momentální zažívací obtíže
  - Antibiotická léčba
  - Prevence zažívacích obtíží
  - Průjem
  - Zácpa
  - Navýšení příjmu vlákniny
  - Jiné
16. Pozorovali jste na sobě, zda měla konzumace prebiotik, popř. doplňků stravy, nějaký vliv na Vaše zdraví?
- Ano
  - Ne
  - Nejsem si vědom/a nějakého účinku
17. Pokud jste na sobě pozorovali nějaký vliv, o jaké účinky se jednalo? (Např. úprava vyprazdňování, zmírnění zažívacích obtíží atd.)  
*-volná odpověď-*