

Probiotické kultury a jejich vliv na trávení

Veronika Nováková

Bakalářská práce
2006



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav potravinářského inženýrství a chemie
akademický rok: 2005/2006

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Veronika NOVÁKOVÁ**
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**
Téma práce: **Probiotické kultury a jejich vliv na trávení**

Zásady pro vypracování:

1. Popište bakterie mléčného kvašení, zaměřte se na jejich morfologické, fyziologické a biochemické znaky (např. typ metabolismu, zdroj živin) a tyto bakterie taxonomicky zařadte. Zabývejte se také vztahy mezi bakteriemi mléčného kvašení.
2. Charakterizujte trávicí systém člověka. Vysvětlete poměry v trávicím traktu při jeho správné funkci a při patologických stavech.
3. Objasněte vlastnosti probiotických bakterií a vysvětlete jejich účinky na trávicí systém člověka.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

dle doporučení vedoucího bakalářské práce

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Leona Čechová, Ph.D.

Ústav potravinářského inženýrství a chemie

Datum zadání bakalářské práce:

10. října 2005

Termín odevzdání bakalářské práce:

31. května 2006

Ve Zlíně dne 20. dubna 2006


prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
děkan




prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Abstrakt česky

Tato práce popisuje a charakterizuje jednotlivé oddíly trávicího ústrojí a jejich funkce. Zabývá se poměry v trávicím traktu při jeho správné funkci a při patologických stavech.

Další část je zaměřena na charakteristiku bakterií mléčného kvašení. Jsou zde popsány jejich morfologické a fyziologické znaky a jejich výskyt.

V poslední část se zabývá vlastnostmi probiotických bakterií. Popisuje jejich účinek na trávicí systém člověka. Dále se zabývá požadavky na probiotika a faktory, které ovlivňují jejich účinky.

Klíčová slova: probiotika, prebiotika, mléčné bakterie, trávicí ústrojí

ABSTRACT

Abstrakt ve světovém jazyce

This assay is elaborated as a review.

The properties of probiotics are described in this work with focus on their chemical structure, natural occurrence, production and their applications. The human digestive system and its normal and pathological functions are explained. In other parts lactic acid bacteria and their morphological and physiological characteristics are described. Relationship among human gastrointestinal system, probiotics and lactic acid bacteria is also described.

Keywords: probiotics, prebiotics, lactic acid bacteria, gastrointestinal system

Úvodem této bakalářské práce bych ráda poděkovala všem, kteří mi poskytli potřebné informace k dané problematice, zejména své vedoucí bakalářské práce Ing. Leoně Čechové, PhD. za cenné rady, připomínky a náměty, čímž mi pomohla při zpracování zadaného tématu.

OBSAH

ÚVOD	9
1 TRÁVICÍ SOUSTAVA ČLOVĚKA.....	10
1.1 VELIKOST BAKTERIÁLNÍHO OSÍDLENÍ GIT	10
1.2 DUTINA ÚSTNÍ.....	10
1.2.1 Zuby	11
1.2.2 Jazyk	11
1.2.3 Slinné žlázy.....	11
1.2.4 Mandle patrová.....	12
1.2.5 Mikroflóra dutiny ústní.....	12
1.2.6 Vybrané chorobné projevy v dutině ústní.....	12
1.2.6.1 Choroby zubů	12
1.2.6.2 Nádory	13
1.2.6.3 Angína	13
1.2.6.4 Lithiáza.....	13
1.3 HLTAN	13
1.3.1 Stavba stěn hltanu	13
1.3.2 Choroby hltanu	14
1.3.2.1 Adenoidní vegetace.....	14
1.4 JÍCEN	14
1.4.1 Stěna jícnu	14
1.4.2 Choroby jícnu	14
1.5 ŽALUDEK.....	15
1.5.1 Stavba stěny žaludku.....	15
1.5.2 Tvar žaludku.....	15
1.5.3 Funkce žaludku.....	16
1.5.4 Choroby žaludku.....	16
1.5.4.1 Akutní zánět žaludku	16
1.5.4.2 Vleký zánět.....	16
1.5.4.3 Žaludeční vřed	16
1.5.4.4 Rakovina žaludku	17
1.6 TENKÉ STŘEVO.....	17
1.6.1 Stěna tenkého střeva	17
1.6.2 Funkce tenkého střeva.....	17
1.6.3 Mikroflóra tenkého střeva	18
1.6.4 Dvanáctník.....	18
1.6.5 Lačník a kyčelník	18
1.6.6 Choroby tenkého střeva	18
1.6.6.1 Dvanáctníkový vřed	18
1.6.6.2 Celiakie.....	19
1.6.6.3 Intolerance k laktóze.....	19
1.7 TLUSTÉ STŘEVO	19
1.7.1 Stěna tlustého střeva	19
1.7.2 Mikroflóra tlustého střeva	19

1.7.3	Choroby tlustého střeva	20
1.7.3.1	Akutní zánět červovitého výběžku.....	20
1.7.3.2	Crohnova choroba	20
1.7.3.3	Vředový zánět tlustého střeva	20
1.7.3.4	Akutní uzávěr střev, zástava střevní činnosti.....	20
1.7.3.5	Hemeroidy	20
1.7.3.6	Rakovina tlustého střeva a konečníku.....	20
1.8	SLINIVKA BŘIŠNÍ	21
1.8.1	Sekrece slinivky břišní.....	21
1.8.2	Choroby slinivky břišní.....	21
1.8.2.1	Nedostatečnost slinivky břišní	21
1.8.2.2	Akutní zánět slinivky břišní	21
1.8.2.3	Rakovina slinivky břišní.....	22
1.9	JÁTRA	22
1.9.1	Stavba jater	22
1.9.2	Funkce jater	22
1.9.3	Žluč	23
1.9.4	Choroby jater	23
2	BAKTERIE MLÉČNÉHO KVAŠENÍ.....	24
2.1	MLÉČNÉ KVAŠENÍ	24
2.1.1	Zkvašované cukry	24
2.1.2	Typy mléčného kvašení.....	24
2.1.2.1	Homofermentativní kvašení.....	24
2.1.2.2	Heterofermentativní kvašení.....	24
2.2	BAKTERIE MLÉČNÉHO KVAŠENÍ	25
2.2.1	Třídění bakterií mléčného kvašení a jejich vlastnosti	25
2.2.2	Rod <i>Streptococcus</i>	25
2.2.3	Mléčná skupina, rod <i>Lactococcus</i>	26
2.2.3.1	<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i>	26
2.2.3.2	<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>cremoris</i>	26
2.2.3.3	<i>Streptococcus salivarius</i> ssp. <i>thermophilus</i>	27
2.2.4	Enterokoková skupina, rod <i>Enterococcus</i>	27
2.2.4.1	<i>Enterococcus faecalis</i>	27
2.2.5	Rod <i>Leuconostoc</i>	27
2.2.5.1	Zástupci rodu <i>Leuconostoc</i>	28
2.2.6	Rod <i>Pedicoccus</i>	28
2.2.7	Rod <i>Lactobacillus</i>	28
2.2.7.1	Laktobacily v rostlinných materiálech.....	29
2.2.7.2	Laktobacily v mléku a mléčných produktech	29
2.2.7.3	Laktobacily na mase a masných výrobcích.....	30
2.2.7.4	Laktobacily u lidí a zvířat	30
2.2.8	Rod <i>Bifidobacterium</i>	30
3	PROBIOTIKA.....	31

3.1	PROBIOTIKA A IMUNITNÍ SYSTÉM	31
3.2	KONCEPCE PROBIOTIK	32
3.3	PREBIOTIKA	33
3.4	KONCEPCE PREBIOTIK.....	33
3.5	MOŽNOSTI VYUŽITÍ PROBIOTIK	34
3.6	POŽADAVKY NA PROBIOTIKA.....	34
3.7	ÚČINKY PROBIOTIK	35
3.8	FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ÚČINEK PROBIOTIK.....	36
3.8.1	Třídy, druhy a kmeny probiotik	36
3.8.2	Probiotika v potravinách	36
3.8.3	Udržení stability střevní mikroflóry.....	36
3.8.3.1	Věk.....	36
3.8.3.2	Nemoci.....	37
3.8.3.3	Léky	37
3.8.3.4	Výživa	37
3.8.3.5	Ostatní faktory.....	37
3.9	VLIV PROBIOTIK NA KONZUMENTA.....	38
3.10	RŮSTOVÉ FAKTORY PROBIOTIK	38
	ZÁVĚR	40
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	41
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	43

ÚVOD

Správné trávení je nezbytným předpokladem dobrého zdraví. Bez dobré funkce trávicího traktu (trávení a vstřebávání) není ani ta nejlépe vyvážená strava pro lidské tělo optimální. Základní funkcí trávicího traktu je zabezpečení trávení a vstřebávání živin. Velký význam má mikroflóra, která působí především v tlustém střevě. Střevní mikroflóra zajišťuje správný průběh trávení (zlepšují pohyblivost střev, prokrvení), zlepšuje trávení bílkovin a produkuje některé vitaminy řady B a vitamin K. Dále má příznivý vliv na vstřebávání minerálních látek např. vápníku, stimuluje imunitní střevní systém a pomáhá potlačovat původce průjemových onemocnění (bariérový efekt).

Potraviny, které při pravidelné konzumaci ovlivňují zdravotní stav se nazývají „funkční potraviny“. A právě problematika tzv. „funkčních potravin“ je v současnosti hitem v oblasti lidské výživy. V poslední době roste obliba potravin s probiotickými kulturami. Probiotické kultury jsou mikroorganismy dodávané do lidského organismu v potravinách nebo jako potravinové doplňky, kde pak příznivě ovlivňují činnost střevní mikroflóry. Tyto mikroorganismy mají zvláště velký význam například u kojených dětí, kde působí jako přirozená ochrana před střevními infekcemi.

1 TRÁVICÍ SOUSTAVA ČLOVĚKA

Trávicí, nebo gastrointestinální trakt (GIT) představuje systém, který zajišťuje příjem a zpracování látek energeticky bohatých a látek obsahujících základní stavební součásti organismu. [10]

Z dutiny trávicího traktu se rozložené látky vstřebávají do tělesných tekutin. Vstřebávání do vnitřního prostředí organismu zajišťuje u vyšších živočichů stěna trávicího traktu. To co je přijímáno do GIT je obvykle označováno jako potrava. Potrava se skládá ze složek organických a anorganických. Organické složky obsahující organismem využitelnou chemickou energii. Tělo je může využít i jako stavebních složek a nazývají se živiny. Většina živin je nejdříve rozložena na základní stavební jednotky a teprve ty se mohou vstřebávat do tělních tekutin. [10]

GIT koná tyto hlavní druhy činnosti: mechanicky a chemicky rozkládá potravu - trávení, zabezpečuje přestup vybraných látek stěnou GIT – vstřebávání. Potrava se přijímá nárazově, GIT ji ve svých jednotlivých oddílech skladuje a postupně předává k dalšímu zpracování, tak je vstřebávání jejích částí rozloženo na delší dobu. Protože stěna GIT přichází do rozsáhlého kontaktu s různými látkami ze zevního prostředí, musí před některými z nich GIT organismus chránit. Kromě mechanických a chemických vlastností tomu pomáhá i vlastní imunitní systém. [10]

1.1 Velikost bakteriálního osídlení GIT

V ústech je bakterií velké množství a naopak v jícnu se již prakticky žádné nevyskytují. V žaludku je jejich množství redukováno téměř na nulu působením kyseliny chlorovodíkové. Běžně se uvádí, že v tenkém střevu se bakterie také nevyskytují, přesto již v jeho počátečních partiích bylo nalezeno v mm^3 $10^2 - 10^3$ a tento počet abnormálně stoupá přes 10^{12} na začátku k 10^{14} na konci tlustého střeva. V GIT je celkový počet bakterií větší, než počet buněk v celém těle. To samozřejmě souvisí s rychlostí pasáže příslušným oddílem a stupněm koncentrace chymu (tráveniny). [10]

1.2 Dutina ústní

Trávicí trakt začíná dutinou ústní. Ta se skládá z vlastní dutiny ústní a předsíně, oddělené čelistními oblouky se zuby. Spodina dutiny ústní je tvořena jazykem a svaly, které jazyk

ovládají. Shora dutinu ústní omezuje tvrdé a měkké patro, které ji oddělují od dutiny nosní. Do dutiny ústní ústí vývody slinných žláz. [12]

1.2.1 Zuby

Lidský chrup vzniká ve dvou generacích zubů. Zuby dočasné čili mléčné rostou od šestého měsíce po narození do dvou let. Celkem je jich 20, v každé polovině horní i dolní čelisti 2 řezáky, 1 špičák a 2 stoličky. Zuby stálé rostou od 6 do 30 let. Celkem je jich 32, v každé polovině horní i dolní čelisti jsou 2 řezáky, 1 špičák, 2 zuby třenové a 3 stoličky. [4]

1.2.2 Jazyk

Jazyk je svalový, sliznicí pokrytý orgán na spodině dutiny ústní. Pomocí svých svalů je spojen s dolní čelistí, jazykou, měkkým patrem a stěnou hltanu. Na jazyku rozeznáváme kořen jazyka, což je zadní část obrácená dozadu do hltanu. Tělo jazyka pokračuje jako hlavní část orgánu z kořene dopředu a při zavřených ústech je opřeno o patro. Hrot jazyka je zúžená, volně pohyblivá přední část jazyka, ve kterou tělo jazyka přechází. Poslední částí jazyka je hřbet jazyka. [4]

Na sliznici jazyka se nachází receptory chuti, které se nazývají chuťové pohárky. Jazyk rozeznává čtyři hlavní chuti: sladkou, hořkou, slanou a kyselou. Každý chuťový pohárek může vnímat všechny čtyři hlavní chuti a jejich kombinace. Navíc kyselost vnímají i volná nervová zakončení ve sliznici celé dutiny ústní. Základní kvality chuti jsou lépe vnímány v určité části jazyka. Sladkost na hrotu jazyka, slanost vepředu po stranách jazyka, hořkost vzadu na hřbetu jazyka a kyselost na bočních stranách hřbetu jazyka. [5]

1.2.3 Slinné žlázy

Slinné žlázy jsou četné žlázy s vývody do dutiny ústní. Jejich produkt se nazývá slina. Slinné žlázy se dělí na žlázy příušní, podčelistní a podjazykové. Jejich sekret je buď řídký serosní, nebo hlenovitý mucinosní. Serosní složka obsahuje enzym, který štěpí škroby. Hlenovitá mucinosní složka připravuje sousto pro polknutí a činí jeho povrch hladkým. [4]

Průměrně se za den tvoří asi 2 litry slin s přibližně neutrálním pH. Sliny obsahují cca 99,4 % vody, organické látky (mucin, α -amylázu, lysozym, imunoglobulin A) a anorganické látky (H_2O , HCO^- , I^+ , K^+ , Cl^- , Na^+ , Ca^{2+} , fosfáty, malá množství různých dalších) [17]

1.2.4 Mandle patrová

Mandle patrová je lymfatický orgán oválného tvaru. Mandle je jeden z orgánů systému obrany organismu. Tím, že je v místě vstupu potravy a také v místě kudy prochází velká část vdechovaného vzduchu, zprostředkovává bezprostřední odpověď na cizorodé látky a na infekční antigeny, to znamená, že zprostředkovává obrannou reakci s tvorbou protilátek. [4]

1.2.5 Mikroflóra dutiny ústní

Do porodu je dutina ústní sterilní, během porodu se kontaminuje vaginální a střevní mikroflórou matky. Osídlování dutiny ústní v prvních dnech po porodu je prakticky nezávislé na potravě. Do prořezání dočasných zubů zůstává ústní mikroflóra prakticky stejná. Převažuje v ní *Streptococcus salivarius*, *Staphylococcus epidermidis*, *Corynebacterium pseudodiphthericum* a *Streptococcus mutans*, dále laktobocily, leptotrichie, aktinomycety a nokardie, velké množství anaerobních bakterií, kvasinky rodu *Candida* a orální protozoa. Tyto mikroorganismy jsou přítomny na povrchu zubů, v tzv. zubním mikrobiálním povlaku, jehož kvalitativní složení závisí zejména na lokalizaci v dutině ústní. Kolonizují povrch ústní sliznice a objevují se ve slinách. Během dalšího života se mikroflóra dutiny ústní výrazněji nemění, je stabilizována a podílí se na obranyschopnosti ústní sliznice vůči jiným, patogenním mikroorganismům. K podstatné změně ústní mikroflóry dochází až při úplné ztrátě zubů, kdy se pomnožuje *Streptococcus salivarius*. Celkové množství mikroorganismů u bezzubých osob (a bez zubních protéz) se sníží až o 20 % jejich předchozího počtu. Počet mikrobiálních druhů prokazovaných v dutině ústní neustále vzrůstá. V roce 1979 bylo známo v dutině ústní asi 60 druhů mikroorganismů, v roce 1988 bylo známo již více než 200 druhů. [15]

1.2.6 Vybrané chorobné projevy v dutině ústní

1.2.6.1 Choroby zubů

Zubní kaz je vyvolán bakteriemi, které na povrchu zubu vytvářejí vrstvu plak a pod ní tvoří organické kyseliny o tak nízkém pH, že dojde k rozrušení skloviny. Paradontopatie způsobuje postupný ústup dásní, obnažování krčků a horních částí kořenů zubů. Popřípadě se vytvářejí choroby, jdoucí podél zubu do hloubky. [2]

1.2.6.2 Nádory

Nádory rtů, jazyka a dalších povrchových tkání dutiny ústní patří ke karcinomům, které se zpočátku jeví jako nehojící se vřed. Může být i vidět postižení lymfatických uzlin. Velice častou příčinou je kouření, zejména v kombinaci s pitím alkoholu. [2]

1.2.6.3 Angína

Angína je zánět krčních mandlí. Pojmenováváme tak jakýkoliv zánětlivý proces v této lokalizaci. Klasická streptokoková angína je vyvolána β -hemolytickým streptokokem (*Streptococcus pyogenes*), který je zpravidla citlivý na penicilín. Podobná je i angína vyvolaná pneumokokem (*Streptococcus pneumoniae*). Angínu však může vyvolat řada dalších bakterií, některé G+ tyčinky (např. původce záškrtu – *Corynebacterium diphtheriae*), G- koky (gonokok – *Neisseria gonorrhoeae*, meningokok – *Neisseria meningitidis*), kvasinky a plísně. [2]

1.2.6.4 Lithiáza

Ve vývodech slinných žláz může dojít ke tvorbě kaménku. Při jídle pak žláza oteče a ztvrdne. [2]

1.3 Hltan

Dutina ústní přechází v hltan, což je svalnatý orgán, kterým začíná trávicí trubice. Je též součástí dýchací soustavy a podílí se na tvorbě zvuku. Je dlouhý 12 - 14 cm. Má tři části: nosní (nosohltan), ústní a hrtanovou. [12]

Nosní část je nejprostornější. Ve sliznici klenby nosohltanu je nakupenina lymfatické tkáně hltanová mandle. V boční stěně nosohltanu je ústí Eustachovy trubice. Ústní část je vysoká asi 6 cm. Dopředu se otvírá do dutiny ústní, resp. ke kořeni jazyka. Hrtanová část se náhle zužuje až na 1,5 cm. [2]

1.3.1 Stavba stěn hltanu

Stavba stěn hltanu odpovídá obecné stavbě stěn trávicí trubice. Sliznice hltanu je růžová, krytá mnohvrstevným dlaždicovým epitelem a v horní části nosohltanu epitelem víceřadým řasinkovým. Ve slizničním vazivu jsou uzlíčky lymfatické tkáně. Podslizniční vazivo hltanu

obsahuje roztroušené lymfatické uzlíky a dále žilní pleteně, bohatší na přechodu v jícen. Svalovina hltanu je příčně pruhovaná. [4]

1.3.2 Choroby hltanu

1.3.2.1 Adenoidní vegetace

Adenoidní vegetace vzniká zbytněním nosohltanové mandle. Její projevy jsou v oblasti dýchací a trávicí soustavy. V oblasti dýchací soustavy znemožňuje dýchání nosem a zvyšuje četnost infekcí horních cest dýchacích. V oblasti trávicí soustavy narušuje odkapávající hnis trávení a u kojenců je znemožňováno dýchání při pití. [2]

1.4 Jícen

Jícen představuje 23 - 28 cm dlouhou trubici, vedoucí od konce hltanu do žaludku. Zepředu na zad je oploštělý. Průměrně je jícen 1,5 cm široký, při polykání se může roztáhnout až na 3,5 cm. Jsou na něm tři fyziologická zúžení. Tato zúžená místa, zejména první, jsou nejvíce poleptána v případě požití kyselin nebo louhů. Průchod tvrdšího sousta třetím zúžením vede k podráždění bránice a vzniku klonické křeče - škytavky. [2]

1.4.1 Stěna jícnu

Na vnitřním povrchu je sliznice s mnohvrstevnatým dlaždicovým epitelem a slizničními žlázkami. Podslizniční vrstva je silná z řídkého vaziva, což umožňuje jeho rozšiřování při průchodu sousta. Svalovina je rovněž mohutná, v horní části jícnu je příčně pruhovaná a přechází ve svalovinu hladkou. Polykání sousta probíhá ve třech fázích. Před a za soustem běží po jícnu dolů fáze stahu, okolo sousta fáze relaxace. Při stožení se uplatňuje i váha sousta. [2]

1.4.2 Choroby jícnu

Vzhledem k původu dýchací soustavy jako výchlipky soustavy trávicí jsou možné patologické komunikace mezi jícnem a dýchací trubicí. Při poranění jícnu (např. polykáním tvrdého nebo ostrého předmětu) může dojít k průniku infekce do řídkého vaziva, což je stav bezprostředně ohrožující život a velmi obtížně léčitelný. Je známo i vrozené chybění jícnu, které bývá v poslední době úspěšně řešeno přenesením úseku střeva na odpovídající místo. [2]

1.5 Žaludek

Žaludek se rozkládá v horní polovině dutiny břišní pod játry a bránicí, více vlevo. [2]

Žaludek navazuje na jícen jako nápadně rozšířený úsek trávící trubice. Má tvar zahnutého vaku. Přejít jícnu v žaludek se nazývá česlo a přechod žaludku do dvanáctníku se nazývá vrátník. [4]

Velikost žaludku je variabilní. U prázdného žaludku činí délka kolem 25 cm. Hmotnost žaludku je asi 130 g. Rozměry se zvětšují úměrně náplni. Objem žaludku individuálně kolísá, průměrně činí asi 1 litr. U novorozence je žaludek velmi malý (délka kolem 5 cm, maximální šířka 3 cm, objem 20 - 40 cm³). Objem je po dvou týdnech života dvojnásobný, po 1. roce života 300 cm³ a od 6 let 1 litr. [4]

1.5.1 Stavba stěny žaludku

Stěny žaludku mají stavbu ve čtyřech vrstvách, typických pro trávící trubici obecně. Skládají se ze sliznice s množstvím žaludečních žlázek, z podslizničního vaziva, svalové vrstvy a serosního povlaku. [4]

Sliznice je na živém žaludku oranžově červená. Začíná u česla ostrou klikatou hranicí proti světlejší sliznici jícnu a končí vrátníkem. Na povrchu sliznice je ochranný hlen. Na mrtvém je sliznice žaludku bledá a natrávená žaludeční šťávou. Na sliznici jsou řasy, na přední a zadní straně žaludku síťovité a po bocích podélné. Podélné řasy tvoří dráhu od česla k vrátníku a umožňují průtok tekutin prázdným žaludkem (s přední a zadní stěnou na sebe přiloženou) nebo žaludkem naplněným tužším obsahem. Podslizniční vazivo žaludku je v žaludku řídké a umožňuje posouvání sliznice při změnách náplně a při pohybech žaludku. obsahuje síť cév krevních a lymfatických a nervové pleteně. Svalovina žaludku je hladká. [4]

1.5.2 Tvar žaludku

Tvar žaludku je proměnlivý individuálně, jakož i podle množství náplně a polohy těla. Rozlišují se dva typické tvary. Žaludek hákovitý má tvar písmene J, s typickou sestupnou a vzešupnou částí. Žaludek tvaru býčího rohu je šikmo uložen a plynule se zužuje. Hákovitý tvar žaludku se vyskytuje častěji. Hákovitý žaludek je nápadnější při stožení a po náplni, ke tvaru býčího rohu inklinuje žaludek prázdný a u ležícího člověka. Oba tvary však mají svůj vze-

ný základ, na který má vliv tělesný typ, pohlaví, věk a další faktory. Žaludek tvaru býčího rohu je častější u atletických typů. [4]

1.5.3 Funkce žaludku

Žaludek slouží jako dočasné úložiště potravy a místo prvního trávení. Po naplnění probíhá především trávení pepsinem v přítomnosti kyseliny chlorovodíkové (bílkoviny) a dále promíchávání a rozpouštění potravy. Trávenina (chymus) je poté po malých dávkách posouvána do dvanáctníku. Tím se následující partie trávicího ústrojí, které nemají takovou kapacitu na jednotku délky, plní kontinuálně. [2]

1.5.4 Choroby žaludku

1.5.4.1 Akutní zánět žaludku

Tato choroba může být vyvolána nejrůznějšími příčinami od infekce přes dietní chybu až po požití jedů (alkohol, arsenik). Projevuje se bolestmi, pocitem přeplněného žaludku, pocitem na zvracení a zvracením. Někdy může být sliznice žaludeční stěny natolik podrážděná, že se ve zvracích objeví krev. [2]

1.5.4.2 Vleklý zánět

Toto onemocnění vzniká na bázi opakovaných zánětů žaludku, případně při jiných dlouhotrvajících nebo opakovaných atakách žaludeční sliznice. Podkladem jeho rozvoje je i chronický alkoholismus. Klesá funkčnost žaludku a velice často se objevuje zvracení prakticky nestrávené potravy. Nemocným hrozí těžká podvýživa, až smrt na nedostatečnou výživu. [2]

1.5.4.3 Žaludeční vřed

Působením psychického stresu, nepravidelného přijímání potravy, kouření na lačný žaludek dojde ke ztrátě odolnosti žaludeční sliznice vůči trávicím šťávám. Na vině mohou být i některé léky např. salicyláty. V současné době je kladen důraz na infekci bakterií *Helicobacter pylori*. Ta se šíří v populaci jako alimentární nákaza. Přenos je možný i líbáním, jídlem (koušání stejného krajíce, lízání stejné zmrzliny). Vřed se projevuje bolestmi žaludku brzy po jídle, které rychle reagují na podání alkalických látek. Chronický vřed se charakteristicky

zhoršuje v jarní a podzimní sezoně. Vedle bolesti se objevuje krvácení. Je možné i natrávení větší cévy, z níž dojde k akutnímu krvácení, ohrožující život. Vzácněji se objevuje proděravění stěny a výlevu žaludeční šťávy do břišní dutiny. [2]

1.5.4.4 Rakovina žaludku

Rakovina žaludku patří k nejčastěji usmrcujícím nádorům u obou pohlaví. Je vysoce zhoubná zejména proto, že se na ni přijde ve stádiu, znemožňujícím radikální odstranění nádoru. U části pacientů je možno provést takzvané ulehčující výkony, které zajišťují průchodnost žaludku. [2]

1.6 Tenké střevo

Tenké střevo představuje nejdelší část trávicího traktu. Je dlouhé 3 - 5 m. Jeho vnitřní průměr klesá směrem od počátku do konce ze 4 - 5 cm na polovinu. Tenké střevo má tři části: dvanáctník, lačník a kyčelník. Z jeho částí je nejdůležitější dvanáctník. [12]

1.6.1 Stěna tenkého střeva

Sliznice tenkého střeva je růžová, krytá jednovrstevným cylindrickým epitelem, který má resorpční vlastnosti. Mezi těmito buňkami jsou roztroušeny buňky produkující povrchový ochranný hlen. Na povrchu sliznice jsou 6 - 8 mm vysoké příčné řasy. Sliznice celého tenkého střeva je pokryta drobnými, štíhlými prstovitými výběžky, zvanými střevní klky. Jsou vysoké 0,3 - 1 mm a na 1 mm², podle místa střeva, připadá 10 - 40 klků. Řasy sliznice spolu s klky významně zvětšují plochu sliznice tenkého střeva (asi na 7 m²). Slizniční vazivo tenkého střeva je velmi řídké a zasahuje do klků. Na řadě míst obsahuje slizniční vazivo lymfatickou tkáň až k hranici epitelu. Podslizniční vazivo je řídké, s bohatými pleteněmi krevních a mízních cév a s nervovými pleteněmi. Svalovina tenkého střeva je složena z hladkého svalstva. [4]

1.6.2 Funkce tenkého střeva

Funkce tenkého střeva spočívá především v trávení a resorpci vstřebatelných látek. Řada látek je transportována aktivně pomocí transportních enzymů na buněčných površích, vstřebávání se však účastní i mezery mezi buňkami, kudy mohou do krve a mízy pronikat nejen

tukové kapénky, ale i drobná tělíška, popř. i nežádoucí (bakterie, makromolekuly alergenů). [2]

1.6.3 Mikroflóra tenkého střeva

Tenké střevo je sterilní nebo obsahuje jen malá množství mikroorganismů. Mikroorganismy které mohou být nalezeny ve dvanáctníku nebo lačníku, jsou laktobacily, streptokoky, kandidy, které mohou přerůst za abnormálních podmínek. Peristaltika tenkého střeva napomáhá udržet sterilitu v horní části, ale v konečná část kyčelníku je mikroorganismy osídlena hojně. [8]

1.6.4 Dvanáctník

Dvanáctník je dlouhý 20 - 28 cm, má průměr 3,5 - 4,5 cm a je stočený do tvaru podkovy nebo písmene U nebo V. V podslizničním vazivu jsou žlázy produkující hlen alkalické reakce (pH 8,1 - 9,3), který chrání sliznici proti účinku kyselé žaludeční šťávy a upravuje pH střevního obsahu na hodnoty optimální pro funkci trávicích enzymů slinivky břišní. [4]

Do dvanáctníku na jeho začátku ústí vývod slinivky břišní a žlučvod. Střevní šťáva, kterou produkují střevní žlázy, obsahuje řadu enzymů: disacharidasy, peptidasy, fosfatasy, nukleasy a fosfolipasu. Hlavní trávicí šťávou je však šťáva pankreatická. Úkolem žluče je emulgovat v tenkém střevě lipidy. [12]

1.6.5 Lačník a kyčelník

Lačník a kyčelník jsou další dva úseky tenkého střeva. Přecházejí v sebe plynule, bez určité hranice. Z uváděných 3 - 5 m délky tenkého střeva zaujímá lačník asi dvě pětiny a kyčelník asi tři pětiny. [4]

1.6.6 Choroby tenkého střeva

1.6.6.1 Dvanáctníkový vřed

Dvanáctník může být postižen vředovou chorobou, podobně jako žaludek. Příznaky dvanáctníkového vředu jsou podobné jako u žaludečního vředu. Bolest se však dostavuje až několik hodin po jídle, kdy je trávenina vstřikována ze žaludku do dvanáctníku. Další jídlo (např. mléko) tento proces zastaví, takže přináší úlevu (u žaludečního vředu nikoli). [2]

1.6.6.2 Celiakie

Celiakie je nesnášenlivost lepku (bílkovina pšenice, žita, ovsa a ječmene). Tato choroba je podmíněna geneticky, může se projevit kdykoli, nejčastěji však v dětství. Je nutné dodržovat celý život přísnou bezlepkovou dietu. Obilná mouka je nahrazena moukou sojovou, rýžovou, kukuřičnou, pohankovou nebo bramborovou. [2]

1.6.6.3 Intolerance k laktóze

V tenké stěvě není přítomen enzym laktasa, který štěpí laktosu. Ta je pak zkvašována střevními bakteriemi za vzniku plynů a kyselin, což vede k dráždění a bolestem. Takto nemocní však dobře snášejí zakysané mléčné výrobky a sýry. [2]

1.7 Tlusté střevo

Tlusté střevo je 130 - 140 cm dlouhé, zpočátku široké 5 - 8 cm, směrem ke konečníku se zužuje. Začíná v pravé jámě kyčelní slepým střevem z něhož vybíhá červovitý výběžek. Poté obkružuje kličky tenkého střeva tračnickem, který má část vzestupnou, příčnou a sestupnou a esovitou kličku. Poslední částí tlustého střeva je konečník, uzavřený svěračem. [2]

1.7.1 Stěna tlustého střeva

Stěna tlustého střeva je bledá až popelavá, nemá klky. Je vybavena poloměsíčitými řasami, zajímavými asi 1/3 obvodu. Ve sliznici jsou četné Lieberkühnovy žlázy, které obsahují buňky, produkující hlen. Mezi nimi jsou rozmístěny lymfatické uzlíky, splývající v červovitém výběžku v "břišní mandli". Svalovina sliznice je zvlášť tlustá. [2]

1.7.2 Mikroflóra tlustého střeva

V tlustém střevě převládají striktně anaerobní bakterie, zejména zástupci rodu *Bacteroides*, ale také klostridia, peptostreptokoky, bifidobakterie, eubakterie a mnoho dalších. Z fakultativně aerobních bakterií se v tlustém střevě nachází *Eschericia coli* a zástupci rodu *Enterococcus*. U kojenců je složení střevní mikroflóry odlišné, nejvíce je zastoupen rod *Bifidobacterium*. Pro bakteriální růst jsou v tlustém střevě velmi příhodné podmínky. Je zde dostatek substrátu a doba zdržení tráveniny dlouhá. [12]

1.7.3 Choroby tlustého střeva

1.7.3.1 Akutní zánět červovitého výběžku

Příčiny této choroby jsou různé, v zásadě se jedná o aktivaci lymfatické tkáně stěny červovitého výběžku. Vzhledem k anatomickým souvislostem hrozí perforace červovitého výběžku, jejímž následkem je těžký a často smrtelný zánět pobřišnice. [2]

1.7.3.2 Crohnova choroba

Crohnova choroba je zánět, vedoucí k postupnému ztluštění střevní stěny a omezení střevní pasáže střevem. Nejčastěji vzniká na konci tenkého a na začátku tlustého střeva. Mnohdy je nutná chirurgická léčba, odnětí postiženého úseku střeva. Tato choroba může recidivovat a její příčiny nejsou jasné. [2]

1.7.3.3 Vředový zánět tlustého střeva

Vředový zánět tlustého střeva vyvolává podobné problémy jako předchozí onemocnění, časté jsou však průjmy s příměsí krve a hlenu. [2]

1.7.3.4 Akutní uzávěr střev, zástava střevní činnosti

Akutní uzávěr střev a zástavu střevní činnosti mohou nastat po zánětu, ucpání střeva parazity, častou příčinou může být uskřínutí střevní kličky v kýle. Příčinou může být i uzávěr tepen nebo žil vyživujících střeva. [2]

1.7.3.5 Hemeroidy

Hemeroidy jsou rozšířené žíly v oblasti konečníku. Samy o sobě nevadí, či jsou kosmetickou vadou. Mohou se však zanítit, což je velice bolestivé, popř. se mohou ze zanícených rozšířených žil uvolňovat krevní sraženiny a bezprostředně ohrožovat život. [2]

1.7.3.6 Rakovina tlustého střeva a konečníku

Rakovina tlustého střeva a konečníku patří mezi nejčastější nádory. Příčinou vzniku je nedostatek vlákniny. Bezprostřední příčinou je chronická dismikrobie, vedoucí k bakteriální přeměně zlučových kyselin na karcinogenní desoxycholát. K tvorbě těchto nádorů přispívá i

hojnější konzumace tuků, vedoucí jednak k hojnější produkci žlučových kyselin, jednak k vytěsňování zdrojů vlákniny z potravy. [2]

1.8 Slinivka břišní

Slinivka břišní je laločnatá žláza, šedorůžová až nažloutlá. Je dlouhá 14 - 18 cm a skládá se ze tří částí: hlavy, těla a ocasu. [2]

1.8.1 Sekrece slinivky břišní

Slinivka břišní má exokrinní a endokrinní část. Endokrinní část slinivky břišní představují Langerhansovy ostrůvky a v nich A, B a D buňky produkující glukagon (A), insulin (B) a somatostatin (D). Tyto hormony, mimo účinky celotělové, ovlivňují navzájem svou sekreci a působí i na činnost gastrointestinálního traktu. Exokrinní oddíl slinivky uvolňuje do dvanáctníku 1 až 2 litry šťávy za den. [10]

Pankreatická šťáva má alkalickou reakci ($\text{pH} = 8$) a má vysoký obsah hydrogenuhličitanových iontů HCO_3^- , aby neutralizovala kyselost tráveniny přicházející z žaludku. Obsahuje také proteolytické enzymy (trypsin, chymotrypsin, elastasa), lipasy, nukleasy a α -amylasu. Proteolytické enzymy se vylučují v neaktivní formě, aktivují se až ve střevě. Při jejich předčasné aktivaci dochází k poškození tkáně. [12]

1.8.2 Choroby slinivky břišní

1.8.2.1 Nedostatečnost slinivky břišní

Z nejrůznějších důvodů může být vylučování trávicích šťáv ze slinivky břišní nedostatečné. Může jít o poruchy regulace, následky některých chorobných procesů, vleklý zánět apod. Výsledkem je nedostatečné natrávení potravy ve dvanáctníku a tím i zhoršené podmínky pro činnost střevních trávicích enzymů. Léčba vedle diety spočívá v podávání tablet či kapslí s pankreatickými trávicími enzymy. [2]

1.8.2.2 Akutní zánět slinivky břišní

Jeho podstata spočívá v aktivaci trávicích enzymů již ve slinivce. Ty jsou za normálních okolností vytvářeny v neaktivním stavu a aktivují se teprve ve střevě. Při jejich předčasné aktivaci dochází k lavinové reakci (neaktivní molekuly jsou aktivovány již aktivními mole-

kulami), vedoucí k natrávení okolí (v extrémním případě celé slinivky). Nemoc je provázena těžkou nevolností, bolestmi, nadýmáním, je klasicky zvýšená aktivita některých enzymů v krvi. Hrozí peritonitida, vedoucí až ke smrti. Při přežití pankreatitidy se může objevit i cukrovka, pokud bylo ztraceno příliš mnoho Langerhansových ostrůvků. [2]

1.8.2.3 Rakovina slinivky břišní

Příčiny rakoviny pankreatu nejsou jasné, má určitý vztah i ke kuřáctví, ale řada rizikových faktorů není prokázána. Z nejčastěji se vyskytujících nádorů má nejhorší prognózu – většina nemocných umírá v týdnech až měsících od stanovení diagnózy, pětileté přežití je extrémně vzácné. [2]

1.9 Játra

Játra jsou svou stavbou exokrinní žláza produkující žluč. Ta je předávána vývodními cestami do dvanáctníku, kde se spojuje s produkty trávení tuků z potravy a tak vznikají ve vodě emulgované komplexy, z nichž mohou být lipidy snáze vstřebány. [4]

1.9.1 Stavba jater

Jaterní parenchym je označení pro specifickou tkáň jater tvořenou jaterními buňkami. Jaterní buňka se také nazývá hepatocyt, má průměr 20 - 30 μm , s volnými povrchy pokrytými mikrokly. Na styku dvou jaterních buněk je vždy žlučový kanálek. Jaterní buňky jsou sestaveny tak, že dvě k sobě přiložené řady buněk tvoří trámce jaterních buněk. Mezi trámci jsou cévy. [4]

1.9.2 Funkce jater

Játra mají četné funkce, z nichž jen některé přímo souvisejí s činností trávicí soustavy. V játrech dochází k syntéze plazmatických bílkovin, triglyceridů, cholesterolu a glykogenu. Probíhá zde glukoneogeneze tj. syntéza glukózy z látek necukerné povahy. Tvoří se žluč a dochází k detoxikaci organismu (odstranění jedů, amoniaku přeměnou na močovinu, alkoholu). Dále v játrech probíhá syntéza faktorů srážení krve, likvidace přestárklých krvinek a pozměněných tělních buněk, odbourávání hemoglobinu. Játra jsou zásobárnou energie (glykogen), železa a vitaminů. [12]

Játra mají značnou funkční rezervu. Ani ztráta 2/3 jaterního parenchymu ještě nevyvolá příznaky jaterní nedostatečnosti. Navíc mají játra do jisté míry schopnost regenerace. [12]

1.9.3 Žluč

Žluč je žlutohnědá tekutina na vzduchu zelenající. Při výstupu z jater má asi 97 % vody. Ostatní složky tvoří žlučové soli (sodné a draselné soli kyseliny glykocholové a taurocholové), žlučové pigmenty (bilirubin, biliverdin a zejména bilirubinglukuronid), cholesterol, anorganické soli, mastné kyseliny, nepatrné množství lecitinu, tuku a alkalické fosfatasy. Žlučové cesty se dělí podle umístění na intraheparické (uvnitř jater) a extraheparické (mimo jaterní) [4]

Žluč se v játrech tvoří kontinuálně. V době mezi jídly se však do střeva nevytéká, ale hromadí se ve žlučníku. Žlučník má protáhle hruškovitý tvar, je 7 - 10 cm dlouhý a jeho objem je 50 ml. Je většinou přirostlý k játrům. Žluč se během pobytu ve žlučníku zahušťuje. Cholesterol obsažený ve žluči je špatně rozpustný a za určitých okolností může tvořit žlučové kameny. [12]

1.9.4 Choroby jater

Játra stojí v cestě řadě škodlivin, které do organismu přicházejí potravou i jinak. Proto jsou často postiženy při otravách. Škodlivě na ně působí těžké kovy, organická rozpouštědla, různé léky, alkohol. Poškozený parenchym organismus nahrazuje nefunkčním vazivem. Tento proces se nazývá cirhóza. Jaterní nedostatečnost se může projevit nadbytkem bilirubinu v krvi jako žloutenka. Dále zvýšenou hladinou aminotrasferas v krvi (signalizují rozpad jaterních buněk). Virové hepatitidy (A-E) jsou způsobeny vzájemně nepříbuznými viry. Hepatitida A se přenáší i kontaminovanou vodou a potravinami. Játra mohou být poškozena i při infekční mononukleose a některých bakteriálních onemocněních. Rakovinu jater může způsobit virus hepatitidy B, chemické kancerogeny a příjem aflatoxinů. [12]

2 BAKTERIE MLÉČNÉHO KVAŠENÍ

2.1 Mléčné kvašení

Bakterie mléčného kvašení vytvářejí z cukrů kyselinu mléčnou chránící před ostatními mikroorganismy, které nesnášejí kyselé prostředí. [19]

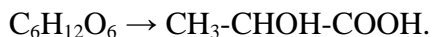
2.1.1 Zkvašované cukry

Bakterie mléčného kvašení zkvašují všechny běžné cukry, tj. hexosy a pentosy, monosacharidy, disacharidy a dokonce i vícemocné alkoholy (glycerol, mannitol apod.). Škrob, celuloza a jiné nerozpustné sacharidy jsou vůči běžným formám mléčného kvašení odolné. [19]

2.1.2 Typy mléčného kvašení

2.1.2.1 Homofermentativní kvašení

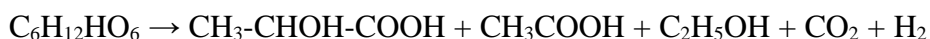
Homofermentativní mléčné kvašení probíhá dle rovnice:



Produktem homofermentativního kvašení je kyselina mléčná. Mezi hlavní mikroorganismy provádějící homofermentativní kvašení patří *Lactobacillus plantarum*, *Lactococcus lactis*. [19]

2.1.2.2 Heterofermentativní kvašení

Heterofermentativní mléčné kvašení probíhá dle rovnice:



Produkty heterofermentativního kvašení jsou kromě kyseliny mléčné také kyselina octová, etanol, oxid uhličitý, popř. vodík. Mezi hlavní mikroorganismy provádějící heterofermentativní kvašení patří *Lactobacillus brevis*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* [19]

2.2 Bakterie mléčného kvašení

Pod pojmem bakterie mléčného kvašení se zpravidla rozumí skupina kokovitých a tyčinkovitých bakterií zahrnující některé druhy rodů *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* a *Bifidobacterium*. [9]

Monografii Dana Orla-Jensena pojednávající o bakteriích mléčného kvašení se říká: „Pravé bakterie mléčného kvašení tvoří velkou přirozenou skupinu nepohyblivých, nesporulujících grampozitivních koků a tyčinek, které fermentují sacharidy za fakultativně anaerobních (mikroaerofilních) podmínek a tvoří přitom kyselinu mléčnou“. Tato koncepce bakterií mléčného kvašení je v podstatě platná dodnes. [9]

Pro většinu bakterií mléčného kvašení není kyslík toxický, rostou proto i za přítomnosti vzduchu. Jsou aerotolerantní, mikroaerofilní nebo fakultativně anaerobní. Výjimku tvoří přísně anaerobní bifidobakterie, které rostou optimálně v atmosféře a 10 % CO₂. Při přípravě speciálních kysaných mléčných výrobků na bázi bifidobakterií se používají kmeny za daných podmínek aerotolerantní (např. *Bifidobacterium longum* BB536). [9]

2.2.1 Třídění bakterií mléčného kvašení a jejich vlastnosti

Společným znakem bakterií mléčného kvašení je tvorba kyseliny mléčné ze zkvasitelných sacharidů. Dělí se podle hlavních a vedlejších produktů na homofermentativní a heterofermentativní. U některých rodů bakterií mléčného kvašení je možno použít jako identifikační znak i konfiguraci a optickou otáčivost vniklé kyseliny mléčné. [9]

Z morfologického hlediska se u bakterií mléčného kvašení setkáváme s menší pestrostí. Nachází se zde koky v párech, kratších a delších řetízcích, tyčinky izolované a v řetízcích a u bifidobakterií větvené tyčinky. [9]

2.2.2 Rod *Streptococcus*

V taxonomii streptokoků se často užívají dva klasifikační systémy vedle sebe. Ve starším pojetí jejich klasifikace se rod *Streptococcus* dělí na šest skupin: pyogenní streptokoky, orální streptokoky, jiné streptokoky, anaerobní streptokoky, enterokoky a mléčné streptokoky. V novějším klasifikačním systému je rozdělení do výše uvedených skupin ponechané s výjimkou vynechání anaerobních streptokoků a povýšení enterokoků a mléčných streptokoků na samostatné rody: *Enterococcus* a *Lactococcus*. [9]

Buňky jsou kulaté nebo vejčité s průměrem $< 2 \mu\text{m}$. Pokud rostou v tekutém médiu jsou uspořádané v párech, kratších či delších řetízcích. Jsou nepohyblivé, netvoří spory, jsou grampozitivní a většinou fakultativně anaerobní. [9]

Bakterie rodu *Streptococcus* jsou homofermentativní, tzn. že fermentují sacharidy hlavně na kyselinu mléčnou. Neredukují dusičnan na dusitan. [9]

2.2.3 Mléčná skupina, rod *Lactococcus*

V mléčné skupině streptokoků, nebo-li v rodě *Lactococcus* nacházíme tyto druhy: *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* ssp. *hordniae*, *Lactococcus raffinolactis*, *Lactococcus garviae* a *Lactococcus plantarum*. [9]

2.2.3.1 *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*

Lactococcus lactis ssp. *lactis* je v mlékárenství nejrozšířenějším mikroorganismem. V čerstvém, za hygienických podmínek nadojeném mléce a pouze tekoucí studniční vodou ochlazeném mléku se velmi dobře rozmnožuje až způsobuje kvašení. Je neodmyslitelnou součástí používaných „čistých mlékařských kultur“ na výrobu některých kyselých mlék, zakysaných smetan a na výrobu všech druhů sýrů. [9]

Buňky mají vejčitý tvar o průměru $0,5 - 1,0 \mu\text{m}$, většinou jsou v párech nebo v krátkých řetízcích. [9]

2.2.3.2 *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*

Lactococcus lactis ssp. *cremoris* se v mlékárenské technické mikrobiologii používá jako jedna ze složek mezofilních zákysů. Tvoří buňky o průměru $0,6 - 1,0 \mu\text{m}$ (často jsou větší jak *Lactococcus lactis*). Buňky zůstávají u sebe ve směru jejich dělení, proto vznikají dlouhé řetízky složené často z 20 i více buněk. Tvorba dlouhých řetízků je charakteristická jen pro čerstvé kultury pěstované v mléku. U starších kultur se řetízky rozpadají na páry. Některé kmeny tvoří sliz. [9]

2.2.3.3 *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*

Streptococcus salivarius ssp. thermophilus nepatří z hlediska systematiky k tzv. mléčným streptokokům. Zařazuje se mezi „jiné streptokoky“. V mlékárenské technické mikrobiologii se však často využívá pro schopnost fermentovat laktosu na kyselinu mléčnou. [9]

Tvoří kulovité až vejčité buňky o průměru 0,7 – 0,9 μm , v párech až řetízcích. Při nižší teplotě jak je optimální teplota vytváří pouze krátké řetízky nebo dvojce koků. [9]

2.2.4 Enterokoková skupina, rod *Enterococcus*

Význam a úlohy rodu *Enterococcus* jsou v potravinářské mikrobiologii na první pohle pro-
tichůdné. Využívají se jejich pozitivní vlastnosti z původní příslušnosti k rodu *Streptococcus*. Intenzivně fermentují sacharidy a někdy se účastní na tvorbě aroma a chuti potravin. Připisuje se jim i toxicita, tvorba biogenních aminů a využívají se mikrobiologii pitné vody jako indikátory recentního (nedávného) znečištění. Rod *Enterococcus* má pojmenování podle jeho původního stanoviště, což jsou střeva lidí a zvířat. [9]

2.2.4.1 *Enterococcus faecalis*

Enterococcus faecalis tvoří buňky prodloužené ve směru dělení o průměru 0,5 – 1,0 μm , uspořádané v párech a krátkých řetízcích. Zpravidla jsou nepohyblivé a na polotuhých živných půdách tvoří hladké smetanové až bílé kolonie. Je odolný vůči záhřevu na 60 °C za 30 min, což je ale podmíněné hodnotou pH prostředí a stářím buněk. [9]

2.2.5 Rod *Leuconostoc*

Buňky těchto bakterií jsou kulaté, a uspořádané v párech a řetízcích. Jsou grampozitivní, nepohyblivé, fakultativně anaerobní a netvoří spory. Neredukují dusičnan na dusitan. V živných půdách vyžadují přítomnost růstových faktorů, aminokyseliny a vitaminy skupiny B. Jejich růst je podmíněný přítomností fermentovatelného sacharidu. Tvoří kyselinu mléčnou, CO_2 a etanol, což znamená že je heterofermentativní. Některé kmeny mají oxidační mechanismus a proto produkují místo etanolu kyselinu octovou. [9]

2.2.5.1 Zástupci rodu *Leuconostoc*

Leuconostoc mesenteroides ssp. *mesenteroides* se vyznačuje tvorbou charakteristického dextranového slizu, který produkuje ze sacharosy. [9]

L. mesenteroides ssp. *dextranicum* se vyznačuje tvorbou dextranu, ale je méně aktivní jak ssp. *mesenteroides*. Je méně náročný na živiny a růstové faktory. [9]

L. mesenteroides ssp. *cremoris* netvoří ze sacharosy sliz. Jeho přírodním stanovištěm je mléko a mléčné produkty. Jiné přírodní stanoviště nyní známé. [9]

Leuconostoc lactis fermentuje laktosu rychleji než jiné druhy. Je termorezistentnější než ostatní druhy, snáší záhřev na 60 °C trvající 30 min. Tento druh bývá izolován pouze zřídka a pokud ano, tak nejčastěji z mléka a mléčných produktů. [9]

Leuconostoc oenos se vyskytuje pouze ve víně a podobných produktech. Od ostatních leukonostoků se liší více charakteristickými znaky. Dobře roste v kyselém prostředí (počáteční pH 4,2 – 4,8), snáší prostředí s 10 % etanolu. Jeho růst je pomalý a vyžaduje 5 – 7 dní při 22 °C. Jiné leukonostoky v takto kyselém prostředí nerostou. [9]

2.2.6 Rod *Pediococcus*

Bakterie rodu *Pediococcus* patří mezi homofermentativní bakterie mléčného kvašení. Jejich hlavním metabolitem při fermentaci sacharidů je racemická (DL) a pravotočivá L(+) kyselina mléčná. Jejich původním stanovištěm jsou rostliny a z nich se dostávají do příslušných poživatin. V pivovarnictví jsou považovány za nežádoucí a do piva se dostávají ze sladovníckého ječmene. [9]

Pediokoky se příležitostně, vedle jiných bakterií a kvasinek, zúčastňují kažení majonéz. Pozitivní úlohu mají pediokoky při fermentaci rostlinných poživatin: kapusty, okurek, zeleninových směsí a siláži. Fermentují i hůře fermentovatelné pentosy (arabiosa, xylosa). [9]

Pediokoky mají kokovité buňky, často uspořádané pouze v párech. Jsou grampozitivní, nepohyblivé, netvoří spory, neredukují dusičnan na dusitan a jsou fakultativně anaerobní. [9]

2.2.7 Rod *Lactobacillus*

Rod *Lactobacillus* zahrnuje fakultativně anaerobní nebo mikroaerofilní nepohyblivé tyčinkovité bakterie mléčného kvašení (zpravidla rovné, občas kokobacily). Jejich hlavním meta-

bolitem je kyselina mléčná, ale i kyselina octová, etanol a CO₂. [Aplikovaná mikrobiologie požívání] [16]

Laktobacily rostou, rozmnožují se a metabolizují za anaerobních podmínek, ale i při sníženém obsahu kyslíku ve všech prostředích, které jim poskytují dostatek fermentovatelných sacharidů, štěpných produktů bílkovin, nukleových kyselin a vitaminů skupiny B. Laktobacily jsou acidotolerantní až acidofilní. Při fermentaci sacharidů tvorbou kyselin snižují kyselost prostředí až pod pH 4,0. Kyseliny mléčná a octová jsou v kyselém prostředí málo disociované a v tomto stavu působí spolu s nižším pH inhibičně až mikrobicidně na ostatní mikroorganismy v prostředí, s výjimkou jiných mléčných bakterií a kvasinek. Tyto vlastnosti laktobacilů jsou užitečné a uplatňují se v potravinářské technologii a v intestinálním traktu lidí a zvířat mají také pozitivní vliv. [9]

2.2.7.1 Laktobacily v rostlinných materiálech

Laktobacily se v přírodě nacházejí v menších množstvích na povrchu neporušených rostlin. Naproti tomu spolu s ostatními bakteriemi mléčného kvašení rostou ve velkém množství na rozkládajících se rostlinných materiálech, zejména na kazícím se ovoci. Z tohoto důvodu mají velký význam při výrobě mnohých rostlinných fermentovaných produktů, jako i při kvašení potravin a krmiv rostlinného původu: kyselá kapusta, kvašené okurky, kvašená zelenina, siláž, pivo, víno, ovocné šťávy a jiné. V této souvislosti byli nejčastěji identifikované a izolované: *L. plantarum*, *L. brevis*, *L. curvatus*, *L. sake*, *L. fermentum*. [9]

2.2.7.2 Laktobacily v mléku a mléčných produktech

Mléko po opuštění vemene při aseptickém dojení neobsahuje laktobacily. Ty se do něj dostávají se do něj z vnějšího prostředí prachem, stykem s mlékárenským náradím a zařízením. Mléčné streptokoky (*Lactococcus* ssp.) rostou v mléku rychleji jak laktobacily, proto v čerstvém kyselém mléku je laktobacilů v poměru s laktokoky málo. Pokud však kyselé mléko stojí za vhodných teplotních podmínek delší čas, přerůstají laktobacily, protože jsou vůči kyselému prostředí tolerantnější než laktokoky. V nativní kyselé syrovátce se zpravidla rozmnoží nejvyšší toleranční *L. helveticus*, který je stálou složkou tzv. ementálského zákysu na výrobu tvrdých sýrů. Nověji se při výrobě sýrů používají i kultury *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* nebo *L. delbrueckii* ssp. *lactis*. [9]

2.2.7.3 *Laktobacily na mase a masných výrobcích*

Laktobacily mají významnou úlohu při nakládání masa a zrání masa v láku a při fermentaci tepelně neopracovaných uzenin obsahujících přidanou sacharosu nebo jiný fermentovatelný sacharid. Ze zrajících tepelně neopracovaných uzenin se obvykle izolují *L. plantarum*, *L. brevis*, *L. ferminis*, *L. aliminetarius* a jiné „atypické“ laktobacily. [9]

2.2.7.4 *Laktobacily u lidí a zvířat*

Intestinální trakt lidí a zvířat obsahuje více druhů laktobacilů, které v něm žijí jako komenzální mikroflóra na mukozním povrchu epitelu. Nejvýznamnějším druhem v intestinálním traktu lidí a zvířat je *L. acidophilus*. Připisuje se mu blahodárný účinek na zdraví lidí a zvířat. Využívá se i v průmyslovém měřítku na výrobu acidofilního mléka pro lidi a sušeného acidofilního mléka pro krmné účely. Kyselá mléka a farmaceutické preparáty s obsahem tohoto mikroorganismu se používají na obnovení normálního složení střevní mikroflóry po aplikaci antibiotik. [9]

2.2.8 *Rod Bifidobacterium*

Bifidobakterie mají významnou úlohu v intestinálním traktu kojenců. Z fermentovatelných sacharidů produkují kyselinu octovou a mléčnou, které inhibují nežádoucí bakterie a stimulují intestinální peristaltiku. Kyselina octová, kterou bifidobakterie produkují ve větším množství než kyseliny mléčné (v poměru 3:2), má silnější antagonistický účinek na nevíтанé gramnegativní bakterie než kyselina mléčná. [9]

Bifidobakterie se nacházejí ve velkém množství ve stolici kojenců krmených mateřským mlékem. V menším množství se vyskytují i ve stolici kojenců krmenými přípravky z kravského mléka. [9]

Bifidobakterie jsou velmi nepravidelné, často se větvící grampozitivní, zpravidla striktně anaerobní tyčinky, které nespořulují. Jsou nepohyblivé a nesnáší velmi kyselé prostředí. Rostou jednotlivě, v řetězcích, ve hvězdicovém nebo palisádovém uspořádání. [9]

3 PROBIOTIKA

Termín probiotikum jako první použil Parker v roce 1974 na popis organismů a látek, které přispívají k mikrobiální rovnováze ve střevech. O deset let později je označení „probiotikum“ univerzálním pojmem používaným v celosvětovém měřítku. Termín probiotikum pochází ze dvou řeckých slov znamenajících „pro život“ a je opakem termínu antibiotikum „proti životu“. [18]

Probiotika jsou živé mikroorganismy (většinou bakterie), dodávané organismu jako potravinové doplňky. Probiotika jsou obvykle vybírána z několika druhů mléčných bakterií, které patří do těchto hlavních skupin: *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* a *Streptococcus*. Laktobacily patří do první skupiny která byla použita jako probiotikum. Později se začala využívat i skupina bifidobakterií, a to zejména *B. adolescentis*, *B. bifidum*, *B. infantis*, *B. longum*, *B. animalis*. Tato „biologická agens“ jsou ve velké míře používána v mlékárenském průmyslu při výrobě jogurtů i některých jiných potravinách. [7, 11]

Užívání probiotik příznivě ovlivňuje celkový zdravotní stav a umožňuje předcházet nebo zmírňovat některé choroby. Po dobu podávání probiotik se zvyšuje počet bakterií s pozitivním účinkem na střevní funkce. Stejně tak však dochází ke zvyšování počtu jiných bakterií, které tvoří vlastní intestinální mikroflóru. Bylo tak prokázáno, že podáváním laktobacilů dochází k deseti až stonásobnému zvýšení počtu bakterií ve střevech nejen u laktobacilů, ale i u streptokoků již přítomných ve střevě. [11]

Přirozeným zdrojem probiotik jsou zakysané mléčné výrobky (jogurty, kefíry). Mohou být podávána jako doplněk stravy. Bakterie plní svůj úkol pouze tehdy jsou-li živé, tzn. u výrobků s kratší dobou trvanlivosti. [13]

3.1 Probiotika a imunitní systém

Některé složky grampozitivních a gramnegativních bakterií (např. lipopolysacharidy, lipoteichová kyselina nebo peptidoglykany) dávají silné podněty pro systémovou imunitu organismu a právě na takovém imunostimulačním působení se podílejí probiotické bakterie. Některé kmeny bifidobakterií mají *in vitro* dokonce velkou schopnost podněcovat tvorbu slizničních IgA protilátek. Prokázána již byla řada pozitivních reakcí laktobacilů a dalších probiotik s buňkami zajišťující imunitu. Reakce na kultury *L. acidophilus* a *B. bifidum*, které byly podávány v kapslích starším lidem, vedla k potlačení zánětlivých procesů a laktobacilus GG

byl u 31 kojenců ve věku 6 – 12 měsíců s úspěchem použit k zvládnutí projevů alergie na bílkoviny kravského mléka a atopického ekzému. [11]

3.2 Koncepce probiotik

Již několik let probíhá vývoj potravin, které obsahují živé kultury mikroorganismů. Tyto kultury se získávají buď fermentací nebo přímým přidáváním vhodných kultur. Příkladem těchto tzv. probiotických potravin jsou v současnosti velmi propagované zakysané mléčné výrobky, jogurty, fermentovaná zelenina a sojové produkty. Nyní lze přidávat probiotika do dalších druhů potravin jako je dětská výživa (obohacená bifidobakteriemi) nebo přímo vyrábět probiotické mikroorganismy jako potravinový doplněk. Probiotika lze dodávat v mnoha různých formách. Mohou být přidávány samostatně nebo v kombinaci s jinými mikroorganismy do potravy, do léků, do potravinářských přísad nebo doplňků výživy. [11]

Při vývoji fermentovaných mléčných výrobků a dalších potravin obsahujících probiotické složky existují dva limitující faktory. Prvním je nutnost zachování životnosti bakterií nejen v potravine nebo doplňcích, ale i dále v zažívacím traktu. Druhým faktorem je pak zajištění identity použitých mikroorganismů. Používané probiotické mikroorganismy jsou buď aerobní nebo anaerobní. Trávicí soustava člověka však neposkytuje v celé své délce vhodné podmínky pro přežití těchto mikroorganismů. Překážkou může být kyselé prostředí žaludku, sekrece žluči nebo přítomnost dalších střevních bakterií. Tyto problémy řeší přidávek vlákniny (nestravitelné složky potravy – tzv. prebiotika), která je využívána přímo probiotickými mikroorganismy a pomáhá v přežití nepříznivých podmínek. Kombinace probiotik (živých bakterií) a prebiotik (substrátu) se uplatňuje při vývoji inovovaných potravinářských výrobků – synbiotik, jejichž příznivé účinky na zdravotní stav člověka závisí na použitém mikroorganismu a substrátu, které tvoří složku potravy. Nezbytný je však další výzkum k objasnění vzájemných funkcí a potvrzení zdravotních účinků na těchto přísadách do potravin. [11]

Protože ne všechna probiotika jsou součástí kolonizující mikroflóry musí se periodicky dodávat. Komerční přípravky zpravidla obsahují směs laktobacilů a bifidobakterií, někdy i kvasinky (sacharomycety). Předmětem zájmu jsou hlavně bifidobakterie, anaerobní bakterie, které normálně hrají důležitou roli v degradaci cukrů v potravě a tvoří a secernují ve vodě rozpustné vitaminy. Jejich podíl je zvláště vysoký ve střevní mikroflóře kojených dětí (až

95% všech vykultivovaných bakterií), u nichž je také mají mimořádně velký význam pro ochranu před střevními infekcemi. [11]

3.3 Prebiotika

Prebiotika můžeme charakterizovat jako látky přidávané do potravin, které příznivě působí na zdravotní stav tím, že selektivně stimulují růst či životní aktivity specifických „užitečných“ mikroorganismů (laktobacilů a bifidobakterií) ve střevech. Jedná se o látky nestravitelné v tenkém střevě (vláknina, oligofruktany – tzv. tračnicková potrava), které přecházejí do tlustého střeva a jsou metabolizovány probiotickou flórou za vzniku krátkých mastných kyselin, aminokyselin, polyamidů, růstových faktorů a vitaminů. Mezi nestravitelnými sacharidy má většina oligosachridů (např. fruktooligosacharidy, galaktooligosacharidy, inulin) vyskytujících se v běžných potravinách takové vlastnosti, že je můžeme označit za prebiotika, neboť většina z těchto látek napomáhá růstu některých endogenních bifidobakterií. Jsou to například čekanka, cibule, česnek nebo artyčok. [11]

3.4 Koncepce prebiotik

Tato koncepce je některými autory považována za potenciálně nejvýznamnější pokrok v otázkách výživy a mikroflóry střeva v tomto století. Jde o představu, že změnou složení potravy je možné selektivně a cíleně ovlivňovat složení mikroflóry střeva a tím i zdravotní stav organismu. [11]

Jak již bylo řečeno výše nesmí být prebiotika degradována v horních částech trávicího systému, ale musí proniknout do tlustého střeva a tam být využita jen vybranými druhy bakterií. S tímto cílem byla připravena a již je komerčně vyráběna řada látek, většinou oligosacharidů. Nejčastěji jsou studovány inulin, jeho deriváty a fruktooligosacharidy. Tyto látky nemají žádné genotoxické, toxické nebo kancerogenní vlastnosti. Jsou mírně laxativní, při užívání velkých dávek je ale častá stížnost na nadýmání. Nízkomolekulární látky s vlastnostmi prebiotik se přirozeně vyskytují např. v cibuli, česneku, artyčocích, pórků nebo čekance, v menší míře i v obilovinách. Další oligosacharidy jsou obsaženy ve fazolích a hrachu. [11]

3.5 Možnosti využití probiotik

Experimentální vědecké studie popisují pozitivní účinek probiotik u mnoha zdravotních potíží, např. průjemy, recidivující kolitida způsobená bakterií *Clostridium difficile*, idiopatické střevní záněty, chronická pouchitida, kolorektální karcinom, akutní pankreatitida, průjem při infekci HIV a dětský atopický ekzém. Probiotika se při těchto zdravotních problémech účastní tvorby nutričních substrátů střevní sliznice a tvorby steroidů z cholesterolu, také redukuje celkový cirkulující cholesterol. Dále mají příznivý účinek na střevní imunitu, upravují porušené slizniční bariéry, eliminují toxiny a patogenní mikroorganismy. Probiotika přinášejí nové terapeutické možnosti u řady chorob a lze očekávat, že jejich význam se bude zvyšovat s přibývajícím poznatky a zkušenostmi. [11]

3.6 Požadavky na probiotika

Požadavky na probiotika jsou velmi přísná.

- Jasná definice zárodků,
- zaručení čistoty zárodků,
- vyloučení faktorů patogenity (tvorba enterotoxinů, cytotoxinů, hemolýza atd.),
- součást stravy,
- aplikace v živém stavu,
- přítomnost ve formě živých buněk a ve velkých množstvích,
- nesmí být zničeny během výrobního procesu a jejich životnost musí přesahovat dobu trvanlivosti výrobku,
- musí být prokázány zdraví prospěšné účinky na hostitele,
- důležitá je typizace mikroorganismu a jeho mikrobiologické, genetické, serologické a biochemické vlastnosti,
- musí mít odolnost k žaludeční šťávě, žluči, pankreatickým enzymům a enzymům tenkého střeva,

- musí mít schopnost adhedovat k buňkám epitelu střevní sliznice nebo k mucinu tlustého střeva, musí mít schopnost v dostatečné míře se uchytit v tlustém střevě a optimálně kolonizovat tračník. [3, 11]

Dalším kritériem je například i počet bakterií. V jednom ml výrobku (např. jogurtu) musí být nejméně 10 milionů bakterií, navíc ještě schopných přežít kyselé žaludeční prostředí a účinky žluči. Také chuť finálního výrobku by se po přidání kultury bakterií neměla zhoršit, ale naopak. Přednost se také dává bakteriím produkující vitaminy (B, K, aminokyseliny ap.) [11]

3.7 Účinky probiotik

Účinky probiotik jsou takovéto:

- Omezení působení patogenů ve střevech – kultury probiotických mikroorganismů produkují organické kyseliny, které snižují pH, což má negativní vliv na patogenní mikroorganismy, které se v kyselém prostředí přestávají rozmnožovat a růst.
- Snižování účinku některých patogenních mikroorganismů – se snižujícím se pH a potlačením růstu patogenních bakterií současně klesá tvorba rakovinotvorných látek v samotném střevě. Probiotika jsou mimo jiné schopna do jisté míry chemicky karcinogenní látky rozložit a tím jim zabránit v dalším negativním působení.
- Pokles hladin cholesterolu v krvi – při zvýšené hladině cholesterolu v krvi mohou probiotika hrát důležitou roli v dietě. Jejich působením dojde k rozkladu solí žlučových kyselin a uvolněný cholesterol se nemůže zpátky vstřebat. V této funkci si vede nejlépe *Lactobacllus acidophilus*.
- Omezení následků redukční diety - ochranné látky vyskytující se v probiotických potravinách mohou být prospěšné i při redukční dietě, která je pro organismus velmi náročná. Proto by ve formě nízkotučných jogurtů, zákysů či jogurtových mlék měla být probiotika součástí každé redukční diety.
- Zvýšení odolnosti vůči průniku infekcí (např. při průjmových nemocněních)
- Posílení intestinální mikroflóry při tlumení alergických reakcí
- Zlepšení kvality života pacientů se zánětlivým onemocněním střev
- Posílení imunity

- Snížení recidivy povrchových nádorů močového měchýře
- Zmírnění symptomů intolerance laktosy [11]

3.8 Faktory ovlivňující účinek probiotik

3.8.1 Třídy, druhy a kmeny probiotik

Termín probiotika se vztahuje na mnoho mikroorganismů. Při klasifikaci bakterií (např. mléčného kvašení) se udává rod (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, ...), druh (*Lactobacillus casei*) a nakonec kmen. Probiotické účinky jsou však dokázány jen u některých konkrétních typů bakterií. Nemůžeme očekávat, že stejný (nebo vůbec nějaký) pozitivní účinek na lidské zdraví budou mít všechny mikroorganismy daného kmene nebo celého studovaného druhu. [11]

3.8.2 Probiotika v potravinách

Účinek probiotik se může měnit podle toho, jakou formou jsou do potravinářských výrobků přidávány a jak jsou následně zpracovávány v trávicím traktu (samostatně nebo společně s jinými mikroorganismy, v jídle, v lécích, v různých přísadách a potravinových doplncích). [11]

3.8.3 Udržení stability střevní mikroflóry

3.8.3.1 Věk

Střevní mikroflóra osidluje trávicí trakt člověka během prvních dvou let života a postupně se vyvíjí. Řada studií poukazuje na (mírné) změny střevní mikroflóry s věkem člověka. Ve většině těchto studií bylo provedeno porovnání střevní mikroflóry u skupin lidí různého věku. Zatím však nebyly provedeny žádné průběžné studie provádějící analýzu vývoje bakteriální mikroflóry v časovém úseku u jednoho člověka. U starých lidí však bezpochyby dochází k převaze negativní mikroflóry (zvláště se jedná o *Clostridium* a *Pseudomonas*). Také osídlení střev střevní mikroflórou s nižším podílem bifidobacterií je běžnější u starých lidí než u ostatních dospělých. Tyto změny složení střevní mikroflóry v souvislosti se stárnutím by mohly být způsobeny snižováním odolnosti endogenních bakterií vůči kolonizaci jinými bakteriemi. Tato snížená odolnost vůči kolonizaci jinými bakteriemi je pravděpodobně výsled-

kem fyzikálně-chemických vlastností střev a změn ve střevní sliznici souvisejících se stárnutím. [1]

3.8.3.2 *Nemoci*

Některá onemocnění mohou měnit složení střevní mikroflóry v důsledku fyzikálního poškození střevní sliznice. Různé druhy střevních onemocnění ovlivňují skladbu střevní mikroflóry specifickým způsobem – průjem je doprovázen snižováním počtu kmenů *Lactobacilli*, *Bacteroides*, bifidobacterií a zvyšováním počtu fakultativních anaerobů. Pseudomembranózní kolitida (zánět tlustého střeva) je doprovázena přemnožením bakterií *Clostridium difficile*, které produkují toxiny. [1]

3.8.3.3 *Léky*

Podávání léků, především antibiotik, je nejběžnější a nejvýznamnější příčinou změn složení střevní mikroflóry. Některé léky mohou navíc změnit pH střevního obsahu s rizikem porušení rovnováhy střevní mikroflóry. Například klinický test prokázal, že v průběhu léčby vředu dvanáctníku došlo ke zvýšení pH, což u sledovaných pacientů vyvolalo značný nárůst gram negativních bakterií. Změna pH může kromě toho změnit i metabolickou činnost těchto bakterií. [1]

3.8.3.4 *Výživa*

Výživa hraje klíčovou roli v udržování rovnováhy střevní mikroflóry, a to jak prostřednictvím živin dodávaných ve stravě (vláknina, prebiotika, bílkoviny atd.), tak prostřednictvím probiotik. [1]

3.8.3.5 *Ostatní faktory*

Rozdíly ve složení střevní mikroflóry byly rovněž vyzorovány mezi ženami v produktivním věku a ženami v menopauze. U žen v menopauze dochází k mírnému zvýšení poměru gramnegativních kmenů – *Enterobacteriaceae*, dále kvasinek a klostridií. Tyto rozdíly jsou přisuzovány změnám v hormonálním stavu ženského organismu. V mnoha stresových situacích může docházet k narušení rovnováhy střevní mikroflóry. [1]

3.9 Vliv probiotik na konzumenta

Bakterie mléčného kvašení, zvláště bifidobakterie, vstupující do organismu při konzumaci kysaných mléčných výrobků, přežívají v nezanedbatelném počtu v prostředí trávicího traktu a jejich produkty mají různé zdraví prospěšné vlastnosti. Bifidogenní mikroflóra zajišťuje β -oxidací hydrolyzu prebiotik na monomerní jednotky a v druhé fázi je metabolizuje na těkavé mastné kyseliny (octovou, propionovou, mléčnou, máselnou) a plyny (CO_2 , H_2 , CH_4). Vznikající krátké řetězce mastných kyselin jsou nejen zdrojem energie, ale stimulují také střevní peristaltiku a kyselina máselná má navíc ochranný vliv na buňky intestinální mukosy. Kyselina octová a mléčná snižují pH a v důsledku toho se zlepšuje absorpce některých minerálů (železo, vápník) ve střevech a klesá počet patogenních mikroorganismů (*Clostridium perfringens*), které kyselé prostředí nesnášejí. Následně se snižuje také obsah hnilobných produktů v moči a stolici a předchází se průjmům. Některé kmeny *Lactobacillus acidophilus* asimilují cholesterol z prostředí, jiné zase inhibují absorpci cholesterolových micel střevní stěnou, a tak se snižuje obsah cholesterolu v krevním séru. Nezanedbatelná je také produkce vitaminů B₁, B₂, B₆, B₁₂, kyselin nikotinové a listové. V rámci celoevropského projektu s názvem Demonstration of the Nutritional Functionality of Probiotic Foods (zkráceně PROBDEMO) byla potvrzena stimulace imunitního systému i zmírnění projevů alergických reakcí na jídlo včetně atopických ekzémů. [14]

Synbiotika jsou takové kombinace prebiotik a probiotik, u kterých je prokázán pozitivní účinek prebiotik na probiotika a tím umocňující pozitivní účinek na hostitele. [6]

3.10 Růstové faktory probiotik

Bifidobakterie jsou citlivé na kyslík a kyselé prostředí, proto je jejich životaschopnost v mléčných výrobcích velmi omezená. Látky, které ji zlepšují, jsou tzv. růstové faktory a patří mezi ně například κ -kasein, α -laktalbumin, β -laktoglobulin, kvasničný extrakt, threonin, cystein, pepton, dextrin, maltosa a hydrolyzáty kaseinu. Kaseinomakropeptid (CMP) obsažený v hydrolyzátech syrovátkových bílkovin (WPC) je lepším růstovým faktorem, než čistý CMP. Významnými růstovými faktory jsou galaktooligosacharidy (GOS), inulin, rafinosa nebo fruktooligosacharidy (FOS), které jsou zároveň také prebiotiky. GOS jsou pro bifidobakterie kultivované *in vitro* lepší substrát než laktulosa či rafinosa. Výborným médiem pro bifidobakterie je sojové mléko obsahující sacharosu, rafinosu a stachyosu, proto se vyrábí

jogurt ze sojového mléka zakysaný standardní jogurtovou kulturou s přidavkem bifidobakterií. Výsledek je dvojitý, konzument přijímá probiotika a senzorycké vlastnosti sojového mléka se fermentací výrazně zlepšují. [14]

ZÁVĚR

Střevní mikroflóra má velký význam pro organismus. Složení střevní mikroflóry je velmi citlivé na změny prostředí a její složení se mění s věkem, v průběhu akutních nebo chronických střevních onemocněních a při léčbě antibiotiky. Probiotika posilují pozitivní účinek střevní mikroflóry a posouvají její rovnováhu ve prospěch pozitivních bakterií.

Probiotika jsou živé mikroorganismy (většinou bakterie), dodávané organismu jako potravinové doplňky. Na probiotika jsou kladeny velmi přísné požadavky. Musí být vyloučena jejich patogenita, musí být součástí stravy, aplikována v živém stavu, nesmí být zničeny během výrobního procesu a jejich životnost musí přesahovat dobu trvanlivosti výrobku. Dále musí být prokázány zdraví prospěšné účinky na hostitele a musí mít odolnost k žaludeční šťávě, žluči, pankreatickým enzymům a enzymům tenkého střeva.

Probiotika jsou obvykle vybírána z několika druhů mléčných bakterií (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*). Přírodním zdrojem probiotik jsou hlavně fermentované mléčné výrobky.

Probiotika mají mnohé pozitivní účinky. Omezují působení a účinek patogenních mikroorganismů ve střevech. Potlačují růst hnilobné mikroflóry. Regulují hladinu cholesterolu v krvi. Zvyšují odolnost vůči průniku infekcí. Posilují intestinální mikroflóru při tlumení alergických reakcí. Zmírňují symptomy intolerance na laktosu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *Aktivia: Monografie o výrobku* [online]. [cit. 2006-02-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.activia.cz/activia/monografie.pdf> >
- [2] Anonym, *Anatomie trávicího ústrojí*, [online]. [cit. 2006-02-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.med.muni.cz/predmety/preventivni/AnatomieGIT.pdf> >
- [3] BENEŠ, Z., KRTEK, V., *Lacidofil v léčbě dráždivého tračníku*, [online]. [cit. 2006-02-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.rougier.cz/lacidofil01.pdf> >
- [4] ČIHÁK, R., *Anatomie 2*, Praha: Grada Publishing, 2002. 488s. druhé upravené a doplněné vydání, ISBN 80-247-0143-X.
- [5] ČIHÁK, R., *Anatomie 3*, Praha: Grada Publishing, 2002. 692s. druhé upravené a doplněné vydání, ISBN 80-247-0143-X.
- [6] ERBAN, V., KOMÁRKOVÁ, E., NĚMEČKOVÁ, I., *Vývoj funkčních potravin jogurtů, dresinků a pomazánek na bázi synbiotik*, [online]. [cit. 2006-02-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.vupp.cz/czvupp/publik/05poster/05erban1.pdf> >
- [7] GIBSON, G., WILLIAMS, CH., *Functional foods*, Boca Raton USA: Woodhead Publishing Limited, 2000. první vydání.
- [8] GÖPFEROVÁ, J., JANOVSÁ, D., ŠEJDA, J., *Mikrobiologie, imunologie a epidemiologie pro střední a vyšší zdravotnické školy*, Praha: Triton, 1997. první vydání, ISBN 80-85875-48-9.
- [9] GÖRNER, F., VALÍK, L., *Aplikovaná mikrobiologie požitátin*, Bratislava: Malé centrum, 2004. první vydání, ISBN 80-967064-9-7.
- [10] HRACHOVINA, V., *Přehled fyziologie člověka II. díl*, Praha: Karolinum, 2002. první vydání, ISBN 80-246-0229-6.
- [11] KOHOUTKOVÁ, J., *Možnosti využití biologických agens v ochraně potravního řetězce*, [online]. [cit. 2006-02-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.phytosanitary.org/projekty/2004/vvf-08-04.pdf>>
- [12] MAROUNEK, M., BŘEZINA, P., ŠIMŮNEK, J., *Fyziologie a hygiena výživy*, Vyškov: VVŠ PV Vyškov, 2000. 1.vydání, ISBN 80-7231-057-7.

- [13] *Ordinace: Lactobacillus* [online]. [cit. 2006-02-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.ordinace.cz/article.php?articleId=7661&full=1> >
- [14] RUDOLFOVÁ, J., ČURDA, L., *Prebiotický účinek galaktooligosacharidů a využití laktosy pro jejich produkci*, [online]. [cit. 2006-02-06]. Dostupný z WWW: <http://chemicke-listy.vscht.cz/docs/full/2005_03_168-174.pdf >
- [15] SLEZÁK, R., DŘÍZHAL, I., HORÁČEK, J., KOPECKÝ, O., *Infekční choroby ústní sliznice*, Praha: Grada Publishing, 1997. 180s. první vydání.
- [16] ŠILHÁNKOVÁ, L., *Mikrobiologie pro potravináře*, Praha: SNTL, 1983. první vydání. ISBN 04-824-83
- [17] TROJAN, S., *Lékařská fyziologie*, Praha: Grada Publishing, 616s. třetí upravené a doplněné vydání.
- [18] ÜRGEOVÁ, E., MARECOVÁ, M., *Probiotické kmene mikroorganizmů a ich účinků na hostitelský organizmus*, [online]. [cit. 2006-02-06]. Dostupný z WWW: <http://www.ucm.sk/FPV/dokumenty/nb/nb_iii-2_2003/14_Urgeova.pdf >
- [19] *Vscht: Příprava kysaného zelí*, [online]. [cit. 2006-02-06]. Dostupný z WWW: <http://www.vscht.cz/ktk/www_324/laboratory/OborII/zeli.pdf >

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

GIT	Gastrointestinální trakt
G ⁻	Gram negativní
G ⁺	Gram pozitivní
PROBDEMO	Demonstration of the Nutritional Functionality of Probiotic Foods
CMP	Kaseinomakropeptid
WCP	Hydrolyzát syrovátkových bílkovin
GOS	Galaktooligosacharidy
FOS	Fruktooligosacharidy

Probiotické kultury a jejich vliv na trávení

Veronika Nováková

Bakalářská práce
2006



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav potravinářského inženýrství a chemie
akademický rok: 2005/2006

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Veronika NOVÁKOVÁ**
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**
Téma práce: **Probiotické kultury a jejich vliv na trávení**

Zásady pro vypracování:

1. Popište bakterie mléčného kvašení, zaměřte se na jejich morfologické, fyziologické a biochemické znaky (např. typ metabolismu, zdroj živin) a tyto bakterie taxonomicky zařadte. Zabývejte se také vztahy mezi bakteriemi mléčného kvašení.
2. Charakterizujte trávicí systém člověka. Vysvětlete poměry v trávicím traktu při jeho správné funkci a při patologických stavech.
3. Objasněte vlastnosti probiotických bakterií a vysvětlete jejich účinky na trávicí systém člověka.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

dle doporučení vedoucího bakalářské práce

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Leona Čechová, Ph.D.

Ústav potravinářského inženýrství a chemie

Datum zadání bakalářské práce:

10. října 2005

Termín odevzdání bakalářské práce:

31. května 2006

Ve Zlíně dne 20. dubna 2006


prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
děkan




prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Abstrakt česky

Tato práce popisuje a charakterizuje jednotlivé oddíly trávicího ústrojí a jejich funkce. Zabývá se poměry v trávicím traktu při jeho správné funkci a při patologických stavech.

Další část je zaměřena na charakteristiku bakterií mléčného kvašení. Jsou zde popsány jejich morfologické a fyziologické znaky a jejich výskyt.

V poslední část se zabývá vlastnostmi probiotických bakterií. Popisuje jejich účinek na trávicí systém člověka. Dále se zabývá požadavky na probiotika a faktory, které ovlivňují jejich účinky.

Klíčová slova: probiotika, prebiotika, mléčné bakterie, trávicí ústrojí

ABSTRACT

Abstrakt ve světovém jazyce

This assay is elaborated as a review.

The properties of probiotics are described in this work with focus on their chemical structure, natural occurrence, production and their applications. The human digestive system and its normal and pathological functions are explained. In other parts lactic acid bacteria and their morphological and physiological characteristics are described. Relationship among human gastrointestinal system, probiotics and lactic acid bacteria is also described.

Keywords: probiotics, prebiotics, lactic acid bacteria, gastrointestinal system

Úvodem této bakalářské práce bych ráda poděkovala všem, kteří mi poskytli potřebné informace k dané problematice, zejména své vedoucí bakalářské práce Ing. Leoně Čechové, PhD. za cenné rady, připomínky a náměty, čímž mi pomohla při zpracování zadaného tématu.

OBSAH

ÚVOD	9
1 TRÁVICÍ SOUSTAVA ČLOVĚKA.....	10
1.1 VELIKOST BAKTERIÁLNÍHO OSÍDLENÍ GIT	10
1.2 DUTINA ÚSTNÍ.....	10
1.2.1 Zuby	11
1.2.2 Jazyk	11
1.2.3 Slinné žlázy.....	11
1.2.4 Mandle patrová.....	12
1.2.5 Mikroflóra dutiny ústní.....	12
1.2.6 Vybrané chorobné projevy v dutině ústní.....	12
1.2.6.1 Choroby zubů	12
1.2.6.2 Nádory	13
1.2.6.3 Angína	13
1.2.6.4 Lithiáza.....	13
1.3 HLTAN	13
1.3.1 Stavba stěn hltanu	13
1.3.2 Choroby hltanu	14
1.3.2.1 Adenoidní vegetace.....	14
1.4 JÍCEN	14
1.4.1 Stěna jícnu	14
1.4.2 Choroby jícnu	14
1.5 ŽALUDEK.....	15
1.5.1 Stavba stěny žaludku.....	15
1.5.2 Tvar žaludku.....	15
1.5.3 Funkce žaludku.....	16
1.5.4 Choroby žaludku.....	16
1.5.4.1 Akutní zánět žaludku	16
1.5.4.2 Vleký zánět.....	16
1.5.4.3 Žaludeční vřed	16
1.5.4.4 Rakovina žaludku	17
1.6 TENKÉ STŘEVO.....	17
1.6.1 Stěna tenkého střeva	17
1.6.2 Funkce tenkého střeva.....	17
1.6.3 Mikroflóra tenkého střeva	18
1.6.4 Dvanáctník.....	18
1.6.5 Lačník a kyčelník	18
1.6.6 Choroby tenkého střeva	18
1.6.6.1 Dvanáctníkový vřed	18
1.6.6.2 Celiakie.....	19
1.6.6.3 Intolerance k laktóze.....	19
1.7 TLUSTÉ STŘEVO	19
1.7.1 Stěna tlustého střeva	19
1.7.2 Mikroflóra tlustého střeva	19

1.7.3	Choroby tlustého střeva	20
1.7.3.1	Akutní zánět červovitého výběžku.....	20
1.7.3.2	Crohnova choroba	20
1.7.3.3	Vředový zánět tlustého střeva	20
1.7.3.4	Akutní uzávěr střev, zástava střevní činnosti.....	20
1.7.3.5	Hemeroidy	20
1.7.3.6	Rakovina tlustého střeva a konečníku.....	20
1.8	SLINIVKA BŘIŠNÍ	21
1.8.1	Sekrece slinivky břišní.....	21
1.8.2	Choroby slinivky břišní.....	21
1.8.2.1	Nedostatečnost slinivky břišní	21
1.8.2.2	Akutní zánět slinivky břišní	21
1.8.2.3	Rakovina slinivky břišní.....	22
1.9	JÁTRA	22
1.9.1	Stavba jater	22
1.9.2	Funkce jater	22
1.9.3	Žluč	23
1.9.4	Choroby jater	23
2	BAKTERIE MLÉČNÉHO KVAŠENÍ.....	24
2.1	MLÉČNÉ KVAŠENÍ	24
2.1.1	Zkvašované cukry	24
2.1.2	Typy mléčného kvašení.....	24
2.1.2.1	Homofermentativní kvašení.....	24
2.1.2.2	Heterofermentativní kvašení.....	24
2.2	BAKTERIE MLÉČNÉHO KVAŠENÍ	25
2.2.1	Třídění bakterií mléčného kvašení a jejich vlastnosti	25
2.2.2	Rod <i>Streptococcus</i>	25
2.2.3	Mléčná skupina, rod <i>Lactococcus</i>	26
2.2.3.1	<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i>	26
2.2.3.2	<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>cremoris</i>	26
2.2.3.3	<i>Streptococcus salivarius</i> ssp. <i>thermophilus</i>	27
2.2.4	Enterokoková skupina, rod <i>Enterococcus</i>	27
2.2.4.1	<i>Enterococcus faecalis</i>	27
2.2.5	Rod <i>Leuconostoc</i>	27
2.2.5.1	Zástupci rodu <i>Leuconostoc</i>	28
2.2.6	Rod <i>Pedicoccus</i>	28
2.2.7	Rod <i>Lactobacillus</i>	28
2.2.7.1	Laktobacily v rostlinných materiálech.....	29
2.2.7.2	Laktobacily v mléku a mléčných produktech	29
2.2.7.3	Laktobacily na mase a masných výrobcích.....	30
2.2.7.4	Laktobacily u lidí a zvířat	30
2.2.8	Rod <i>Bifidobacterium</i>	30
3	PROBIOTIKA.....	31

3.1	PROBIOTIKA A IMUNITNÍ SYSTÉM	31
3.2	KONCEPCE PROBIOTIK	32
3.3	PREBIOTIKA	33
3.4	KONCEPCE PREBIOTIK.....	33
3.5	MOŽNOSTI VYUŽITÍ PROBIOTIK	34
3.6	POŽADAVKY NA PROBIOTIKA.....	34
3.7	ÚČINKY PROBIOTIK	35
3.8	FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ÚČINEK PROBIOTIK.....	36
3.8.1	Třídy, druhy a kmeny probiotik	36
3.8.2	Probiotika v potravinách	36
3.8.3	Udržení stability střevní mikroflóry.....	36
3.8.3.1	Věk.....	36
3.8.3.2	Nemoci.....	37
3.8.3.3	Léky	37
3.8.3.4	Výživa	37
3.8.3.5	Ostatní faktory.....	37
3.9	VLIV PROBIOTIK NA KONZUMENTA.....	38
3.10	RŮSTOVÉ FAKTORY PROBIOTIK	38
	ZÁVĚR	40
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	41
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	43

ÚVOD

Správné trávení je nezbytným předpokladem dobrého zdraví. Bez dobré funkce trávicího traktu (trávení a vstřebávání) není ani ta nejlépe vyvážená strava pro lidské tělo optimální. Základní funkcí trávicího traktu je zabezpečení trávení a vstřebávání živin. Velký význam má mikroflóra, která působí především v tlustém střevě. Střevní mikroflóra zajišťuje správný průběh trávení (zlepšují pohyblivost střev, prokrvení), zlepšuje trávení bílkovin a produkuje některé vitaminy řady B a vitamin K. Dále má příznivý vliv na vstřebávání minerálních látek např. vápníku, stimuluje imunitní střevní systém a pomáhá potlačovat původce průjmových onemocnění (bariérový efekt).

Potraviny, které při pravidelné konzumaci ovlivňují zdravotní stav se nazývají „funkční potraviny“. A právě problematika tzv. „funkčních potravin“ je v současnosti hitem v oblasti lidské výživy. V poslední době roste obliba potravin s probiotickými kulturami. Probiotické kultury jsou mikroorganismy dodávané do lidského organismu v potravinách nebo jako potravinové doplňky, kde pak příznivě ovlivňují činnost střevní mikroflóry. Tyto mikroorganismy mají zvláště velký význam například u kojených dětí, kde působí jako přirozená ochrana před střevními infekcemi.

1 TRÁVICÍ SOUSTAVA ČLOVĚKA

Trávící, nebo gastrointestinální trakt (GIT) představuje systém, který zajišťuje příjem a zpracování látek energeticky bohatých a látek obsahujících základní stavební součásti organismu. [10]

Z dutiny trávicího traktu se rozložené látky vstřebávají do tělesných tekutin. Vstřebávání do vnitřního prostředí organismu zajišťuje u vyšších živočichů stěna trávicího traktu. To co je přijímáno do GIT je obvykle označováno jako potrava. Potrava se skládá ze složek organických a anorganických. Organické složky obsahující organismem využitelnou chemickou energii. Tělo je může využít i jako stavebních složek a nazývají se živiny. Většina živin je nejdříve rozložena na základní stavební jednotky a teprve ty se mohou vstřebávat do tělních tekutin. [10]

GIT koná tyto hlavní druhy činnosti: mechanicky a chemicky rozkládá potravu - trávení, zabezpečuje přestup vybraných látek stěnou GIT – vstřebávání. Potrava se přijímá nárazově, GIT ji ve svých jednotlivých oddílech skladuje a postupně předává k dalšímu zpracování, tak je vstřebávání jejích částí rozloženo na delší dobu. Protože stěna GIT přichází do rozsáhlého kontaktu s různými látkami ze zevního prostředí, musí před některými z nich GIT organismus chránit. Kromě mechanických a chemických vlastností tomu pomáhá i vlastní imunitní systém. [10]

1.1 Velikost bakteriálního osídlení GIT

V ústech je bakterií velké množství a naopak v jícnu se již prakticky žádné nevyskytují. V žaludku je jejich množství redukováno téměř na nulu působením kyseliny chlorovodíkové. Běžně se uvádí, že v tenkém střevu se bakterie také nevyskytují, přesto již v jeho počátečních partiích bylo nalezeno v mm^3 10^2 - 10^3 a tento počet abnormálně stoupá přes 10^{12} na začátku k 10^{14} na konci tlustého střeva. V GIT je celkový počet bakterií větší, než počet buněk v celém těle. To samozřejmě souvisí s rychlostí pasáže příslušným oddílem a stupněm koncentrace chymu (tráveniny). [10]

1.2 Dutina ústní

Trávící trakt začíná dutinou ústní. Ta se skládá z vlastní dutiny ústní a předsíně, oddělené čelistními oblouky se zuby. Spodina dutiny ústní je tvořena jazykem a svaly, které jazyk

ovládají. Shora dutinu ústní omezuje tvrdé a měkké patro, které ji oddělují od dutiny nosní. Do dutiny ústní ústí vývody slinných žláz. [12]

1.2.1 Zuby

Lidský chrup vzniká ve dvou generacích zubů. Zuby dočasné čili mléčné rostou od šestého měsíce po narození do dvou let. Celkem je jich 20, v každé polovině horní i dolní čelisti 2 řezáky, 1 špičák a 2 stoličky. Zuby stálé rostou od 6 do 30 let. Celkem je jich 32, v každé polovině horní i dolní čelisti jsou 2 řezáky, 1 špičák, 2 zuby třenové a 3 stoličky. [4]

1.2.2 Jazyk

Jazyk je svalový, sliznicí pokrytý orgán na spodině dutiny ústní. Pomocí svých svalů je spojen s dolní čelistí, jazykou, měkkým patrem a stěnou hltanu. Na jazyku rozeznáváme kořen jazyka, což je zadní část obrácená dozadu do hltanu. Tělo jazyka pokračuje jako hlavní část orgánu z kořene dopředu a při zavřených ústech je opřeno o patro. Hrot jazyka je zúžená, volně pohyblivá přední část jazyka, ve kterou tělo jazyka přechází. Poslední částí jazyka je hřbet jazyka. [4]

Na sliznici jazyka se nachází receptory chuti, které se nazývají chuťové pohárky. Jazyk rozeznává čtyři hlavní chuti: sladkou, hořkou, slanou a kyselou. Každý chuťový pohárek může vnímat všechny čtyři hlavní chuti a jejich kombinace. Navíc kyselost vnímají i volná nervová zakončení ve sliznici celé dutiny ústní. Základní kvality chuti jsou lépe vnímány v určité části jazyka. Sladkost na hrotu jazyka, slanost vepředu po stranách jazyka, hořkost vzadu na hřbetu jazyka a kyselost na bočních stranách hřbetu jazyka. [5]

1.2.3 Slinné žlázy

Slinné žlázy jsou četné žlázy s vývody do dutiny ústní. Jejich produkt se nazývá slina. Slinné žlázy se dělí na žlázy příušní, podčelistní a podjazykové. Jejich sekret je buď řídký serosní, nebo hlenovitý mucinosní. Serosní složka obsahuje enzym, který štěpí škroby. Hlenovitá mucinosní složka připravuje sousto pro polknutí a činí jeho povrch hladkým. [4]

Průměrně se za den tvoří asi 2 litry slin s přibližně neutrálním pH. Sliny obsahují cca 99,4 % vody, organické látky (mucin, α -amylázu, lysozym, imunoglobulin A) a anorganické látky (H_2O , HCO^- , I^+ , K^+ , Cl^- , Na^+ , Ca^{2+} , fosfáty, malá množství různých dalších) [17]

1.2.4 Mandle patrová

Mandle patrová je lymfatický orgán oválného tvaru. Mandle je jeden z orgánů systému obrany organismu. Tím, že je v místě vstupu potravy a také v místě kudy prochází velká část vdechovaného vzduchu, zprostředkovává bezprostřední odpověď na cizorodé látky a na infekční antigeny, to znamená, že zprostředkovává obrannou reakci s tvorbou protilátek. [4]

1.2.5 Mikroflóra dutiny ústní

Do porodu je dutina ústní sterilní, během porodu se kontaminuje vaginální a střevní mikroflórou matky. Osídlování dutiny ústní v prvních dnech po porodu je prakticky nezávislé na potravě. Do prořezání dočasných zubů zůstává ústní mikroflóra prakticky stejná. Převažuje v ní *Streptococcus salivarium*, *Staphylococcus epidermidis*, *Corynebacterium pseudodiphthericum* a *Streptococcus mutans*, dále laktobocily, leptotrichie, aktinomycety a nokardie, velké množství anaerobních bakterií, kvasinky rodu *Candida* a orální protozoa. Tyto mikroorganismy jsou přítomny na povrchu zubů, v tzv. zubním mikrobiálním povlaku, jehož kvalitativní složení závisí zejména na lokalizaci v dutině ústní. Kolonizují povrch ústní sliznice a objevují se ve slinách. Během dalšího života se mikroflóra dutiny ústní výrazněji nemění, je stabilizována a podílí se na obranyschopnosti ústní sliznice vůči jiným, patogenním mikroorganismům. K podstatné změně ústní mikroflóry dochází až při úplné ztrátě zubů, kdy se pomnožuje *Streptococcus salivarius*. Celkové množství mikroorganismů u bezzubých osob (a bez zubních protéz) se sníží až o 20 % jejich předchozího počtu. Počet mikrobiálních druhů prokazovaných v dutině ústní neustále vzrůstá. V roce 1979 bylo známo v dutině ústní asi 60 druhů mikroorganismů, v roce 1988 bylo známo již více než 200 druhů. [15]

1.2.6 Vybrané chorobné projevy v dutině ústní

1.2.6.1 Choroby zubů

Zubní kaz je vyvolán bakteriemi, které na povrchu zubu vytvářejí vrstvu plak a pod ní tvoří organické kyseliny o tak nízkém pH, že dojde k rozrušení skloviny. Paradontopatie způsobuje postupný ústup dásní, obnažování krčků a horních částí kořenů zubů. Popřípadě se vytvářejí choroby, jdoucí podél zubu do hloubky. [2]

1.2.6.2 Nádory

Nádory rtů, jazyka a dalších povrchových tkání dutiny ústní patří ke karcinomům, které se zpočátku jeví jako nehojící se vřed. Může být i vidět postižení lymfatických uzlin. Velice častou příčinou je kouření, zejména v kombinaci s pitím alkoholu. [2]

1.2.6.3 Angína

Angína je zánět krčních mandlí. Pojmenováváme tak jakýkoliv zánětlivý proces v této lokalizaci. Klasická streptokoková angína je vyvolána β -hemolytickým streptokokem (*Streptococcus pyogenes*), který je zpravidla citlivý na penicilín. Podobná je i angína vyvolaná pneumokokem (*Streptococcus pneumoniae*). Angínu však může vyvolat řada dalších bakterií, některé G+ tyčinky (např. původce záškrtu – *Corynebacterium diphtheriae*), G- koky (gonokok – *Neisseria gonorrhoeae*, meningokok – *Neisseria meningitidis*), kvasinky a plísňe. [2]

1.2.6.4 Lithiáza

Ve vývodech slinných žláz může dojít ke tvorbě kaménku. Při jídle pak žláza oteče a ztvrdne. [2]

1.3 Hltan

Dutina ústní přechází v hltan, což je svalnatý orgán, kterým začíná trávicí trubice. Je též součástí dýchací soustavy a podílí se na tvorbě zvuku. Je dlouhý 12 - 14 cm. Má tři části: nosní (nosohltan), ústní a hrtanovou. [12]

Nosní část je nejprostornější. Ve sliznici klenby nosohltanu je nakupenina lymfatické tkáně hltanová mandle. V boční stěně nosohltanu je ústí Eustachovy trubice. Ústní část je vysoká asi 6 cm. Dopředu se otvírá do dutiny ústní, resp. ke kořeni jazyka. Hrtanová část se náhle zužuje až na 1,5 cm. [2]

1.3.1 Stavba stěn hltanu

Stavba stěn hltanu odpovídá obecné stavbě stěn trávicí trubice. Sliznice hltanu je růžová, krytá mnohvrstevným dlaždicovým epitelem a v horní části nosohltanu epitelem víceřadým řasinkovým. Ve slizničním vazivu jsou uzlíčky lymfatické tkáně. Podslizniční vazivo hltanu

obsahuje roztroušené lymfatické uzlíky a dále žilní pleteně, bohatší na přechodu v jícen. Svalovina hltanu je příčně pruhovaná. [4]

1.3.2 Choroby hltanu

1.3.2.1 Adenoidní vegetace

Adenoidní vegetace vzniká zbytněním nosohltanové mandle. Její projevy jsou v oblasti dýchací a trávicí soustavy. V oblasti dýchací soustavy znemožňuje dýchání nosem a zvyšuje četnost infekcí horních cest dýchacích. V oblasti trávicí soustavy narušuje odkapávající hnis trávení a u kojenců je znemožňováno dýchání při pití. [2]

1.4 Jícen

Jícen představuje 23 - 28 cm dlouhou trubici, vedoucí od konce hltanu do žaludku. Zepředu na zad je oploštělý. Průměrně je jícen 1,5 cm široký, při polykání se může roztáhnout až na 3,5 cm. Jsou na něm tři fyziologická zúžení. Tato zúžená místa, zejména první, jsou nejvíce poleptána v případě požití kyselin nebo louhů. Průchod tvrdšího sousta třetím zúžením vede k podráždění bránice a vzniku klonické křeče - škytavky. [2]

1.4.1 Stěna jícnu

Na vnitřním povrchu je sliznice s mnohvrstevnatým dlaždicovým epitelem a slizničními žlázkami. Podslizniční vrstva je silná z řídkého vaziva, což umožňuje jeho rozšiřování při průchodu sousta. Svalovina je rovněž mohutná, v horní části jícnu je příčně pruhovaná a přechází ve svalovinu hladkou. Polykání sousta probíhá ve třech fázích. Před a za soustem běží po jícnu dolů fáze stahu, okolo sousta fáze relaxace. Při stoji se uplatňuje i váha sousta. [2]

1.4.2 Choroby jícnu

Vzhledem k původu dýchací soustavy jako výchlipky soustavy trávicí jsou možné patologické komunikace mezi jícnem a dýchací trubicí. Při poranění jícnu (např. polykáním tvrdého nebo ostrého předmětu) může dojít k průniku infekce do řídkého vaziva, což je stav bezprostředně ohrožující život a velmi obtížně léčitelný. Je známo i vrozené chybění jícnu, které bývá v poslední době úspěšně řešeno přenesením úseku střeva na odpovídající místo. [2]

1.5 Žaludek

Žaludek se rozkládá v horní polovině dutiny břišní pod játry a bránicí, více vlevo. [2]

Žaludek navazuje na jícen jako nápadně rozšířený úsek trávící trubice. Má tvar zahnutého vaku. Přejít jícnu v žaludek se nazývá česlo a přechod žaludku do dvanáctníku se nazývá vrátník. [4]

Velikost žaludku je variabilní. U prázdného žaludku činí délka kolem 25 cm. Hmotnost žaludku je asi 130 g. Rozměry se zvětšují úměrně náplni. Objem žaludku individuálně kolísá, průměrně činí asi 1 litr. U novorozence je žaludek velmi malý (délka kolem 5 cm, maximální šířka 3 cm, objem 20 - 40 cm³). Objem je po dvou týdnech života dvojnásobný, po 1. roce života 300 cm³ a od 6 let 1 litr. [4]

1.5.1 Stavba stěny žaludku

Stěny žaludku mají stavbu ve čtyřech vrstvách, typických pro trávící trubici obecně. Skládají se ze sliznice s množstvím žaludečních žlázek, z podslizničního vaziva, svalové vrstvy a serosního povlaku. [4]

Sliznice je na živém žaludku oranžově červená. Začíná u česla ostrou klikatou hranicí proti světlejší sliznici jícnu a končí vrátníkem. Na povrchu sliznice je ochranný hlen. Na mrtvém je sliznice žaludku bledá a natrávená žaludeční šťávou. Na sliznici jsou řasy, na přední a zadní straně žaludku síťovité a po bocích podélné. Podélné řasy tvoří dráhu od česla k vrátníku a umožňují průtok tekutin prázdným žaludkem (s přední a zadní stěnou na sebe přiloženou) nebo žaludkem naplněným tužším obsahem. Podslizniční vazivo žaludku je v žaludku řídké a umožňuje posouvání sliznice při změnách náplně a při pohybech žaludku. obsahuje síť cév krevních a lymfatických a nervové pleteně. Svalovina žaludku je hladká. [4]

1.5.2 Tvar žaludku

Tvar žaludku je proměnlivý individuálně, jakož i podle množství náplně a polohy těla. Rozlišují se dva typické tvary. Žaludek hákovitý má tvar písmene J, s typickou sestupnou a vzešupnou částí. Žaludek tvaru býčího rohu je šikmo uložen a plynule se zužuje. Hákovitý tvar žaludku se vyskytuje častěji. Hákovitý žaludek je nápadnější při stožení a po náplni, ke tvaru býčího rohu inklinuje žaludek prázdný a u ležícího člověka. Oba tvary však mají svůj vze-

ný základ, na který má vliv tělesný typ, pohlaví, věk a další faktory. Žaludek tvaru býčího rohu je častější u atletických typů. [4]

1.5.3 Funkce žaludku

Žaludek slouží jako dočasné úložiště potravy a místo prvního trávení. Po naplnění probíhá především trávení pepsinem v přítomnosti kyseliny chlorovodíkové (bílkoviny) a dále promíchávání a rozpouštění potravy. Trávenina (chymus) je poté po malých dávkách posouvána do dvanáctníku. Tím se následující partie trávicího ústrojí, které nemají takovou kapacitu na jednotku délky, plní kontinuálně. [2]

1.5.4 Choroby žaludku

1.5.4.1 Akutní zánět žaludku

Tato choroba může být vyvolána nejrůznějšími příčinami od infekce přes dietní chybu až po požití jedů (alkohol, arsenik). Projevuje se bolestmi, pocitem přeplněného žaludku, pocitem na zvracení a zvracením. Někdy může být sliznice žaludeční stěny natolik podrážděná, že se ve zvracích objeví krev. [2]

1.5.4.2 Vleklý zánět

Toto onemocnění vzniká na bázi opakovaných zánětů žaludku, případně při jiných dlouhotrvajících nebo opakovaných atakách žaludeční sliznice. Podkladem jeho rozvoje je i chronický alkoholismus. Klesá funkčnost žaludku a velice často se objevuje zvracení prakticky nestrávené potravy. Nemocným hrozí těžká podvýživa, až smrt na nedostatečnou výživu. [2]

1.5.4.3 Žaludeční vřed

Působením psychického stresu, nepravidelného přijímání potravy, kouření na lačný žaludek dojde ke ztrátě odolnosti žaludeční sliznice vůči trávicím šťávám. Na vině mohou být i některé léky např. salicyláty. V současné době je kladen důraz na infekci bakterií *Helicobacter pylori*. Ta se šíří v populaci jako alimentární nákaza. Přenos je možný i líbáním, jídlem (koušání stejného krajíce, lízání stejné zmrzliny). Vřed se projevuje bolestmi žaludku brzy po jídle, které rychle reagují na podání alkalických látek. Chronický vřed se charakteristicky

zhoršuje v jarní a podzimní sezoně. Vedle bolesti se objevuje krvácení. Je možné i natrávení větší cévy, z níž dojde k akutnímu krvácení, ohrožující život. Vzácněji se objevuje proděravění stěny a výlevu žaludeční šťávy do břišní dutiny. [2]

1.5.4.4 Rakovina žaludku

Rakovina žaludku patří k nejčastěji usmrcujícím nádorům u obou pohlaví. Je vysoce zhoubná zejména proto, že se na ni přijde ve stádiu, znemožňujícím radikální odstranění nádoru. U části pacientů je možno provést takzvané ulehčující výkony, které zajišťují průchodnost žaludku. [2]

1.6 Tenké střevo

Tenké střevo představuje nejdelší část trávicího traktu. Je dlouhé 3 - 5 m. Jeho vnitřní průměr klesá směrem od počátku do konce ze 4 - 5 cm na polovinu. Tenké střevo má tři části: dvanáctník, lačník a kyčelník. Z jeho částí je nejdůležitější dvanáctník. [12]

1.6.1 Stěna tenkého střeva

Sliznice tenkého střeva je růžová, krytá jednovrstevným cylindrickým epitelem, který má resorpční vlastnosti. Mezi těmito buňkami jsou roztroušeny buňky produkující povrchový ochranný hlen. Na povrchu sliznice jsou 6 - 8 mm vysoké příčné řasy. Sliznice celého tenkého střeva je pokryta drobnými, štíhlými prstovitými výběžky, zvanými střevní klky. Jsou vysoké 0,3 - 1 mm a na 1 mm², podle místa střeva, připadá 10 - 40 klků. Řasy sliznice spolu s klky významně zvětšují plochu sliznice tenkého střeva (asi na 7 m²). Slizniční vazivo tenkého střeva je velmi řídké a zasahuje do klků. Na řadě míst obsahuje slizniční vazivo lymfatickou tkáň až k hranici epitelu. Podslizniční vazivo je řídké, s bohatými pleteněmi krevních a mízních cév a s nervovými pleteněmi. Svalovina tenkého střeva je složena z hladkého svalstva. [4]

1.6.2 Funkce tenkého střeva

Funkce tenkého střeva spočívá především v trávení a resorpci vstřebatelných látek. Řada látek je transportována aktivně pomocí transportních enzymů na buněčných površích, vstřebávání se však účastní i mezery mezi buňkami, kudy mohou do krve a mízy pronikat nejen

tukové kapénky, ale i drobná tělíška, popř. i nežádoucí (bakterie, makromolekuly alergenů). [2]

1.6.3 Mikroflóra tenkého střeva

Tenké střevo je sterilní nebo obsahuje jen malá množství mikroorganismů. Mikroorganismy které mohou být nalezeny ve dvanáctníku nebo lačníku, jsou laktobacily, streptokoky, kandidy, které mohou přerůst za abnormálních podmínek. Peristaltika tenkého střeva napomáhá udržet sterilitu v horní části, ale v konečná část kyčelníku je mikroorganismy osídlena hojně. [8]

1.6.4 Dvanáctník

Dvanáctník je dlouhý 20 - 28 cm, má průměr 3,5 - 4,5 cm a je stočený do tvaru podkovy nebo písmene U nebo V. V podslizničním vazivu jsou žlázy produkující hlen alkalické reakce (pH 8,1 - 9,3), který chrání sliznici proti účinku kyselého žaludečního šťávy a upravuje pH střevního obsahu na hodnoty optimální pro funkci trávicích enzymů slinivky břišní. [4]

Do dvanáctníku na jeho začátku ústí vývod slinivky břišní a žlučvod. Střevní šťáva, kterou produkují střevní žlázy, obsahuje řadu enzymů: disacharidasy, peptidasy, fosfatasy, nukleasy a fosfolipasu. Hlavní trávicí šťávou je však šťáva pankreatická. Úkolem žluče je emulgovat v tenkém střevě lipidy. [12]

1.6.5 Lačník a kyčelník

Lačník a kyčelník jsou další dva úseky tenkého střeva. Přecházejí v sebe plynule, bez určité hranice. Z uváděných 3 - 5 m délky tenkého střeva zaujímá lačník asi dvě pětiny a kyčelník asi tři pětiny. [4]

1.6.6 Choroby tenkého střeva

1.6.6.1 Dvanáctníkový vřed

Dvanáctník může být postižen vředovou chorobou, podobně jako žaludek. Příznaky dvanáctníkového vředu jsou podobné jako u žaludečního vředu. Bolest se však dostavuje až několik hodin po jídle, kdy je trávenina vstřikována ze žaludku do dvanáctníku. Další jídlo (např. mléko) tento proces zastaví, takže přináší úlevu (u žaludečního vředu nikoli). [2]

1.6.6.2 Celiakie

Celiakie je nesnášenlivost lepku (bílkovina pšenice, žita, ovsu a ječmene). Tato choroba je podmíněna geneticky, může se projevit kdykoli, nejčastěji však v dětství. Je nutné dodržovat celý život přísnou bezlepkovou dietu. Obilná mouka je nahrazena moukou sojovou, rýžovou, kukuřičnou, pohankovou nebo bramborovou. [2]

1.6.6.3 Intolerance k laktóze

V tenké střevě není přítomen enzym laktasa, který štěpí laktosu. Ta je pak zkvašována střevními bakteriemi za vzniku plynů a kyselin, což vede k dráždění a bolestem. Takto nemocní však dobře snášejí zakysané mléčné výrobky a sýry. [2]

1.7 Tlusté střevo

Tlusté střevo je 130 - 140 cm dlouhé, zpočátku široké 5 - 8 cm, směrem ke konečníku se zužuje. Začíná v pravé jámě kyčelní slepým střevem z něhož vybíhá červovitý výběžek. Poté obkružuje klíčky tenkého střeva tračníkem, který má část vzestupnou, příčnou a sestupnou a esovitou klíčku. Poslední částí tlustého střeva je konečník, uzavřený svěračem. [2]

1.7.1 Stěna tlustého střeva

Stěna tlustého střeva je bledá až popelavá, nemá klky. Je vybavena poloměsíčitými řasami, zajímavými asi 1/3 obvodu. Ve sliznici jsou četné Lieberkühnovy žlázy, které obsahují buňky, produkující hlen. Mezi nimi jsou rozmístěny lymfatické uzlíky, splývající v červovitém výběžku v "břišní mandli". Svalovina sliznice je zvlášť tlustá. [2]

1.7.2 Mikroflóra tlustého střeva

V tlustém střevě převládají striktně anaerobní bakterie, zejména zástupci rodu *Bacteroides*, ale také klostridia, peptostreptokoky, bifidobakterie, eubakterie a mnoho dalších. Z fakultativně aerobních bakterií se v tlustém střevě nachází *Eschericia coli* a zástupci rodu *Enterococcus*. U kojenců je složení střevní mikroflóry odlišné, nejvíce je zastoupen rod *Bifidobacterium*. Pro bakteriální růst jsou v tlustém střevě velmi příhodné podmínky. Je zde dostatek substrátu a doba zdržení tráveniny dlouhá. [12]

1.7.3 Choroby tlustého střeva

1.7.3.1 Akutní zánět červovitého výběžku

Příčiny této choroby jsou různé, v zásadě se jedná o aktivaci lymfatické tkáně stěny červovitého výběžku. Vzhledem k anatomickým souvislostem hrozí perforace červovitého výběžku, jejímž následkem je těžký a často smrtelný zánět pobřišnice. [2]

1.7.3.2 Crohnova choroba

Crohnova choroba je zánět, vedoucí k postupnému ztluštění střevní stěny a omezení střevní pasáže střevem. Nejčastěji vzniká na konci tenkého a na začátku tlustého střeva. Mnohdy je nutná chirurgická léčba, odnětí postiženého úseku střeva. Tato choroba může recidivovat a její příčiny nejsou jasné. [2]

1.7.3.3 Vředový zánět tlustého střeva

Vředový zánět tlustého střeva vyvolává podobné problémy jako předchozí onemocnění, časté jsou však průjmy s příměsí krve a hlenu. [2]

1.7.3.4 Akutní uzávěr střev, zástava střevní činnosti

Akutní uzávěr střev a zástavu střevní činnosti mohou nastat po zánětu, ucpání střeva parazity, častou příčinou může být uskřínutí střevní kličky v kýle. Příčinou může být i uzávěr tepen nebo žil vyživujících střeva. [2]

1.7.3.5 Hemeroidy

Hemeroidy jsou rozšířené žíly v oblasti konečníku. Samy o sobě nevadí, či jsou kosmetickou vadou. Mohou se však zanítit, což je velice bolestivé, popř. se mohou ze zanícených rozšířených žil uvolňovat krevní sraženiny a bezprostředně ohrožovat život. [2]

1.7.3.6 Rakovina tlustého střeva a konečníku

Rakovina tlustého střeva a konečníku patří mezi nejčastější nádory. Příčinou vzniku je nedostatek vlákniny. Bezprostřední příčinou je chronická dismikrobie, vedoucí k bakteriální přeměně zlučových kyselin na karcinogenní desoxycholát. K tvorbě těchto nádorů přispívá i

hojnější konzumace tuků, vedoucí jednak k hojnější produkci žlučových kyselin, jednak k vytěsňování zdrojů vlákniny z potravy. [2]

1.8 Slinivka břišní

Slinivka břišní je laločnatá žláza, šedorůžová až nažloutlá. Je dlouhá 14 - 18 cm a skládá se ze tří částí: hlavy, těla a ocasu. [2]

1.8.1 Sekrece slinivky břišní

Slinivka břišní má exokrinní a endokrinní část. Endokrinní část slinivky břišní představují Langerhansovy ostrůvky a v nich A, B a D buňky produkující glukagon (A), insulin (B) a somatostatín (D). Tyto hormony, mimo účinky celotělové, ovlivňují navzájem svou sekreci a působí i na činnost gastrointestinálního traktu. Exokrinní oddíl slinivky uvolňuje do dvanáctníku 1 až 2 litry šťávy za den. [10]

Pankreatická šťáva má alkalickou reakci ($\text{pH} = 8$) a má vysoký obsah hydrogenuhličitanových iontů HCO_3^- , aby neutralizovala kyselost tráveniny přicházející z žaludku. Obsahuje také proteolytické enzymy (trypsin, chymotrypsin, elastasa), lipasy, nukleasy a α -amylasu. Proteolytické enzymy se vylučují v neaktivní formě, aktivují se až ve střevě. Při jejich předčasné aktivaci dochází k poškození tkáně. [12]

1.8.2 Choroby slinivky břišní

1.8.2.1 Nedostatečnost slinivky břišní

Z nejrůznějších důvodů může být vylučování trávicích šťáv ze slinivky břišní nedostatečné. Může jít o poruchy regulace, následky některých chorobných procesů, vleklý zánět apod. Výsledkem je nedostatečné natrávení potravy ve dvanáctníku a tím i zhoršené podmínky pro činnost střevních trávicích enzymů. Léčba vedle diety spočívá v podávání tablet či kapslí s pankreatickými trávicími enzymy. [2]

1.8.2.2 Akutní zánět slinivky břišní

Jeho podstata spočívá v aktivaci trávicích enzymů již ve slinivce. Ty jsou za normálních okolností vytvářeny v neaktivním stavu a aktivují se teprve ve střevě. Při jejich předčasné aktivaci dochází k lavinové reakci (neaktivní molekuly jsou aktivovány již aktivními mole-

kulami), vedoucí k natrávení okolí (v extrémním případě celé slinivky). Nemoc je provázena těžkou nevolností, bolestmi, nadýmáním, je klasicky zvýšená aktivita některých enzymů v krvi. Hrozí peritonitida, vedoucí až ke smrti. Při přežití pankreatitidy se může objevit i cukrovka, pokud bylo ztraceno příliš mnoho Langerhansových ostrůvků. [2]

1.8.2.3 Rakovina slinivky břišní

Příčiny rakoviny pankreatu nejsou jasné, má určitý vztah i ke kuřáctví, ale řada rizikových faktorů není prokázána. Z nejčastěji se vyskytujících nádorů má nejhorší prognózu – většina nemocných umírá v týdnech až měsících od stanovení diagnózy, pětileté přežití je extrémně vzácné. [2]

1.9 Játra

Játra jsou svou stavbou exokrinní žláza produkující žluč. Ta je předávána vývodními cestami do dvanáctníku, kde se spojuje s produkty trávení tuků z potravy a tak vznikají ve vodě emulgované komplexy, z nichž mohou být lipidy snáze vstřebány. [4]

1.9.1 Stavba jater

Jaterní parenchym je označení pro specifickou tkáň jater tvořenou jaterními buňkami. Jaterní buňka se také nazývá hepatocyt, má průměr 20 - 30 μm , s volnými povrchy pokrytými mikrokly. Na styku dvou jaterních buněk je vždy žlučový kanálek. Jaterní buňky jsou sestaveny tak, že dvě k sobě přiložené řady buněk tvoří trámce jaterních buněk. Mezi trámci jsou cévy. [4]

1.9.2 Funkce jater

Játra mají četné funkce, z nichž jen některé přímo souvisejí s činností trávicí soustavy. V játrech dochází k syntéze plazmatických bílkovin, triglyceridů, cholesterolu a glykogenu. Probíhá zde glukoneogeneze tj. syntéza glukózy z látek necukerné povahy. Tvoří se žluč a dochází k detoxikaci organismu (odstranění jedů, amoniaku přeměnou na močovinu, alkoholu). Dále v játrech probíhá syntéza faktorů srážení krve, likvidace přestárklých krvinek a pozměněných tělních buněk, odbourávání hemoglobinu. Játra jsou zásobárnou energie (glykogen), železa a vitaminů. [12]

Játra mají značnou funkční rezervu. Ani ztráta 2/3 jaterního parenchymu ještě nevyvolá příznaky jaterní nedostatečnosti. Navíc mají játra do jisté míry schopnost regenerace. [12]

1.9.3 Žluč

Žluč je žlutohnědá tekutina na vzduchu zelenající. Při výstupu z jater má asi 97 % vody. Ostatní složky tvoří žlučové soli (sodné a draselné soli kyseliny glykocholové a taurocholové), žlučové pigmenty (bilirubin, biliverdin a zejména bilirubinglukuronid), cholesterol, anorganické soli, mastné kyseliny, nepatrné množství lecitinu, tuku a alkalické fosfatasy. Žlučové cesty se dělí podle umístění na intraheparické (uvnitř jater) a extraheparické (mimo jaterní) [4]

Žluč se v játrech tvoří kontinuálně. V době mezi jídly se však do střeva nevytéká, ale hromadí se ve žlučníku. Žlučník má protáhle hruškovitý tvar, je 7 - 10 cm dlouhý a jeho objem je 50 ml. Je většinou přirostlý k játrům. Žluč se během pobytu ve žlučníku zahušťuje. Cholesterol obsažený ve žluči je špatně rozpustný a za určitých okolností může tvořit žlučové kameny. [12]

1.9.4 Choroby jater

Játra stojí v cestě řadě škodlivin, které do organismu přicházejí potravou i jinak. Proto jsou často postiženy při otravách. Škodlivě na ně působí těžké kovy, organická rozpouštědla, různé léky, alkohol. Poškozený parenchym organismus nahrazuje nefunkčním vazivem. Tento proces se nazývá cirhóza. Jaterní nedostatečnost se může projevit nadbytkem bilirubinu v krvi jako žloutenka. Dále zvýšenou hladinou aminotransferas v krvi (signalizují rozpad jaterních buněk). Virové hepatitidy (A-E) jsou způsobeny vzájemně nepříbuznými viry. Hepatitida A se přenáší i kontaminovanou vodou a potravinami. Játra mohou být poškozena i při infekční mononukleose a některých bakteriálních onemocněních. Rakovinu jater může způsobit virus hepatitidy B, chemické kancerogeny a příjem aflatoxinů. [12]

2 BAKTERIE MLÉČNÉHO KVAŠENÍ

2.1 Mléčné kvašení

Bakterie mléčného kvašení vytvářejí z cukrů kyselinu mléčnou chránící před ostatními mikroorganismy, které nesnášejí kyselé prostředí. [19]

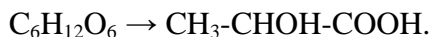
2.1.1 Zkvašované cukry

Bakterie mléčného kvašení zkvašují všechny běžné cukry, tj. hexosy a pentosy, monosacharidy, disacharidy a dokonce i vícemocné alkoholy (glycerol, mannitol apod.). Škrob, celuloza a jiné nerozpustné sacharidy jsou vůči běžným formám mléčného kvašení odolné. [19]

2.1.2 Typy mléčného kvašení

2.1.2.1 Homofermentativní kvašení

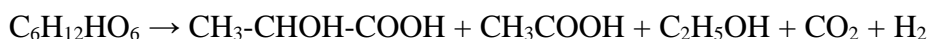
Homofermentativní mléčné kvašení probíhá dle rovnice:



Produktem homofermentativního kvašení je kyselina mléčná. Mezi hlavní mikroorganismy provádějící homofermentativní kvašení patří *Lactobacillus plantarum*, *Lactococcus lactis*. [19]

2.1.2.2 Heterofermentativní kvašení

Heterofermentativní mléčné kvašení probíhá dle rovnice:



Produkty heterofermentativního kvašení jsou kromě kyseliny mléčné také kyselina octová, etanol, oxid uhličitý, popř. vodík. Mezi hlavní mikroorganismy provádějící heterofermentativní kvašení patří *Lactobacillus brevis*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* [19]

2.2 Bakterie mléčného kvašení

Pod pojmem bakterie mléčného kvašení se zpravidla rozumí skupina kokovitých a tyčinkovitých bakterií zahrnující některé druhy rodů *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* a *Bifidobacterium*. [9]

Monografii Dana Orla-Jensena pojednávající o bakteriích mléčného kvašení se říká: „Pravé bakterie mléčného kvašení tvoří velkou přirozenou skupinu nepohyblivých, nesporelujících grampozitivních koků a tyčinek, které fermentují sacharidy za fakultativně anaerobních (mikroaerofilních) podmínek a tvoří přitom kyselinu mléčnou“. Tato koncepce bakterií mléčného kvašení je v podstatě platná dodnes. [9]

Pro většinu bakterií mléčného kvašení není kyslík toxický, rostou proto i za přítomnosti vzduchu. Jsou aerotolerantní, mikroaerofilní nebo fakultativně anaerobní. Výjimku tvoří přísně anaerobní bifidobakterie, které rostou optimálně v atmosféře a 10 % CO₂. Při přípravě speciálních kysaných mléčných výrobků na bázi bifidobakterií se používají kmeny za daných podmínek aerotolerantní (např. *Bifidobacterium longum* BB536). [9]

2.2.1 Třídění bakterií mléčného kvašení a jejich vlastnosti

Společným znakem bakterií mléčného kvašení je tvorba kyseliny mléčné ze zkvasitelných sacharidů. Dělí se podle hlavních a vedlejších produktů na homofermentativní a heterofermentativní. U některých rodů bakterií mléčného kvašení je možno použít jako identifikační znak i konfiguraci a optickou otáčivost vniklé kyseliny mléčné. [9]

Z morfologického hlediska se u bakterií mléčného kvašení setkáváme s menší pestrostí. Nachází se zde koky v párech, kratších a delších řetězcích, tyčinky izolované a v řetězcích a u bifidobakterií větvené tyčinky. [9]

2.2.2 Rod *Streptococcus*

V taxonomii streptokoků se často užívají dva klasifikační systémy vedle sebe. Ve starším pojetí jejich klasifikace se rod *Streptococcus* dělí na šest skupin: pyogenní streptokoky, orální streptokoky, jiné streptokoky, anaerobní streptokoky, enterokoky a mléčné streptokoky. V novějším klasifikačním systému je rozdělení do výše uvedených skupin ponechané s výjimkou vynechání anaerobních streptokoků a povýšení enterokoků a mléčných streptokoků na samostatné rody: *Enterococcus* a *Lactococcus*. [9]

Buňky jsou kulaté nebo vejčité s průměrem $< 2 \mu\text{m}$. Pokud rostou v tekutém médiu jsou uspořádané v párech, kratších či delších řetízcích. Jsou nepohyblivé, netvoří spory, jsou grampozitivní a většinou fakultativně anaerobní. [9]

Bakterie rodu *Streptococcus* jsou homofermentativní, tzn. že fermentují sacharidy hlavně na kyselinu mléčnou. Neredukují dusičnan na dusitan. [9]

2.2.3 Mléčná skupina, rod *Lactococcus*

V mléčné skupině streptokoků, nebo-li v rodě *Lactococcus* nacházíme tyto druhy: *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* ssp. *hordniae*, *Lactococcus raffinolactis*, *Lactococcus garviae* a *Lactococcus plantarum*. [9]

2.2.3.1 *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*

Lactococcus lactis ssp. *lactis* je v mlékárenství nejrozšířenějším mikroorganismem. V čerstvém, za hygienických podmínek nadojeném mléce a pouze tekoucí studniční vodou ochlazeném mléku se velmi dobře rozmnožuje až způsobuje kvašení. Je neodmyslitelnou součástí používaných „čistých mlékařských kultur“ na výrobu některých kyselých mlék, zakysaných smetan a na výrobu všech druhů sýrů. [9]

Buňky mají vejčitý tvar o průměru $0,5 - 1,0 \mu\text{m}$, většinou jsou v párech nebo v krátkých řetízcích. [9]

2.2.3.2 *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*

Lactococcus lactis ssp. *cremoris* se v mlékárenské technické mikrobiologii používá jako jedna ze složek mezofilních zákysů. Tvoří buňky o průměru $0,6 - 1,0 \mu\text{m}$ (často jsou větší jak *Lactococcus lactis*). Buňky zůstávají u sebe ve směru jejich dělení, proto vznikají dlouhé řetízky složené často z 20 i více buněk. Tvorba dlouhých řetízků je charakteristická jen pro čerstvé kultury pěstované v mléku. U starších kultur se řetízky rozpadají na páry. Některé kmeny tvoří sliz. [9]

2.2.3.3 *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*

Streptococcus salivarius ssp. thermophilus nepatří z hlediska systematiky k tzv. mléčným streptokokům. Zařazuje se mezi „jiné streptokoky“. V mlékárenské technické mikrobiologii se však často využívá pro schopnost fermentovat laktosu na kyselinu mléčnou. [9]

Tvoří kulovité až vejčité buňky o průměru 0,7 – 0,9 μm , v párech až řetízcích. Při nižší teplotě jak je optimální teplota vytváří pouze krátké řetízky nebo dvojce koků. [9]

2.2.4 Enterokoková skupina, rod *Enterococcus*

Význam a úlohy rodu *Enterococcus* jsou v potravinářské mikrobiologii na první pohle pro-
tichůdné. Využívají se jejich pozitivní vlastnosti z původní příslušnosti k rodu *Streptococcus*. Intenzivně fermentují sacharidy a někdy se účastní na tvorbě aroma a chuti potravin. Připisuje se jim i toxicita, tvorba biogenních aminů a využívají se mikrobiologii pitné vody jako indikátory recentního (nedávného) znečištění. Rod *Enterococcus* má pojmenování podle jeho původního stanoviště, což jsou střeva lidí a zvířat. [9]

2.2.4.1 *Enterococcus faecalis*

Enterococcus faecalis tvoří buňky prodloužené ve směru dělení o průměru 0,5 – 1,0 μm , uspořádané v párech a krátkých řetízcích. Zpravidla jsou nepohyblivé a na polotuhých živných půdách tvoří hladké smetanové až bílé kolonie. Je odolný vůči záhřevu na 60 °C za 30 min, což je ale podmíněné hodnotou pH prostředí a stářím buněk. [9]

2.2.5 Rod *Leuconostoc*

Buňky těchto bakterií jsou kulaté, a uspořádané v párech a řetízcích. Jsou grampozitivní, nepohyblivé, fakultativně anaerobní a netvoří spory. Neredukují dusičnan na dusitan. V živných půdách vyžadují přítomnost růstových faktorů, aminokyseliny a vitaminy skupiny B. Jejich růst je podmíněný přítomností fermentovatelného sacharidu. Tvoří kyselinu mléčnou, CO₂ a etanol, což znamená že je heterofermentativní. Některé kmeny mají oxidační mechanismus a proto produkují místo etanolu kyselinu octovou. [9]

2.2.5.1 Zástupci rodu *Leuconostoc*

Leuconostoc mesenteroides ssp. *mesenteroides* se vyznačuje tvorbou charakteristického dextranového slizu, který produkuje ze sacharosy. [9]

L. mesenteroides ssp. *dextranicum* se vyznačuje tvorbou dextranu, ale je méně aktivní jak ssp. *mesenteroides*. Je méně náročný na živiny a růstové faktory. [9]

L. mesenteroides ssp. *cremoris* netvoří ze sacharosy sliz. Jeho přírodním stanovištěm je mléko a mléčné produkty. Jiné přírodní stanoviště nyní známé. [9]

Leuconostoc lactis fermentuje laktosu rychleji než jiné druhy. Je termorezistentnější než ostatní druhy, snáší záhřev na 60 °C trvající 30 min. Tento druh bývá izolován pouze zřídka a pokud ano, tak nejčastěji z mléka a mléčných produktů. [9]

Leuconostoc oenos se vyskytuje pouze ve víně a podobných produktech. Od ostatních leukonostoků se liší více charakteristickými znaky. Dobře roste v kyselém prostředí (počáteční pH 4,2 – 4,8), snáší prostředí s 10 % etanolu. Jeho růst je pomalý a vyžaduje 5 – 7 dní při 22 °C. Jiné leukonostoky v takto kyselém prostředí nerostou. [9]

2.2.6 Rod *Pediococcus*

Bakterie rodu *Pediococcus* patří mezi homofermentativní bakterie mléčného kvašení. Jejich hlavním metabolitem při fermentaci sacharidů je racemická (DL) a pravotočivá L(+) kyselina mléčná. Jejich původním stanovištěm jsou rostliny a z nich se dostávají do příslušných poživatin. V pivovarnictví jsou považovány za nežádoucí a do piva se dostávají ze sladovnického ječmene. [9]

Pediokoky se příležitostně, vedle jiných bakterií a kvasinek, zúčastňují kažení majonéz. Pozitivní úlohu mají pediokoky při fermentaci rostlinných poživatin: kapusty, okurek, zeleninových směsí a siláži. Fermentují i hůře fermentovatelné pentosy (arabiosa, xylosa). [9]

Pediokoky mají kokovité buňky, často uspořádané pouze v párech. Jsou grampozitivní, nepohyblivé, netvoří spory, neredukují dusičnan na dusitan a jsou fakultativně anaerobní. [9]

2.2.7 Rod *Lactobacillus*

Rod *Lactobacillus* zahrnuje fakultativně anaerobní nebo mikroaerofilní nepohyblivé tyčinkovité bakterie mléčného kvašení (zpravidla rovné, občas kokobacily). Jejich hlavním meta-

bolitem je kyselina mléčná, ale i kyselina octová, etanol a CO₂. [Aplikovaná mikrobiologie požívání] [16]

Laktobacily rostou, rozmnožují se a metabolizují za anaerobních podmínek, ale i při sníženém obsahu kyslíku ve všech prostředích, které jim poskytují dostatek fermentovatelných sacharidů, štěpných produktů bílkovin, nukleových kyselin a vitaminů skupiny B. Laktobacily jsou acidotolerantní až acidofilní. Při fermentaci sacharidů tvorbou kyselin snižují kyselost prostředí až pod pH 4,0. Kyseliny mléčná a octová jsou v kyselém prostředí málo disociované a v tomto stavu působí spolu s nižším pH inhibičně až mikrobicidně na ostatní mikroorganismy v prostředí, s výjimkou jiných mléčných bakterií a kvasinek. Tyto vlastnosti laktobacilů jsou užitečné a uplatňují se v potravinářské technologii a v intestinálním traktu lidí a zvířat mají také pozitivní vliv. [9]

2.2.7.1 Laktobacily v rostlinných materiálech

Laktobacily se v přírodě nacházejí v menších množstvích na povrchu neporušených rostlin. Naproti tomu spolu s ostatními bakteriemi mléčného kvašení rostou ve velkém množství na rozkládajících se rostlinných materiálech, zejména na kazícím se ovoci. Z tohoto důvodu mají velký význam při výrobě mnohých rostlinných fermentovaných produktů, jako i při kvašení potravin a krmiv rostlinného původu: kyselá kapusta, kvašené okurky, kvašená zelenina, siláž, pivo, víno, ovocné šťávy a jiné. V této souvislosti byli nejčastěji identifikované a izolované: *L. plantarum*, *L. brevis*, *L. curvatus*, *L. sake*, *L. fermentum*. [9]

2.2.7.2 Laktobacily v mléku a mléčných produktech

Mléko po opuštění vemene při aseptickém dojení neobsahuje laktobacily. Ty se do něj dostávají se do něj z vnějšího prostředí prachem, stykem s mlékárenským náradím a zařízením. Mléčné streptokoky (*Lactococcus* ssp.) rostou v mléku rychleji jak laktobacily, proto v čerstvém kyselém mléku je laktobacilů v poměru s laktokoky málo. Pokud však kyselé mléko stojí za vhodných teplotních podmínek delší čas, přerůstají laktobacily, protože jsou vůči kyselému prostředí tolerantnější než laktokoky. V nativní kyselé syrovátce se zpravidla rozmnoží nejkyselinotolerantnější *L. helveticus*, který je stálou složkou tzv. ementálského zákysu na výrobu tvrdých sýrů. Nověji se při výrobě sýrů používají i kultury *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* nebo *L. delbrueckii* ssp. *lactis*. [9]

2.2.7.3 *Laktobacily na mase a masných výrobcích*

Laktobacily mají významnou úlohu při nakládání masa a zrání masa v láku a při fermentaci tepelně neopracovaných uzenin obsahujících přidanou sacharosu nebo jiný fermentovatelný sacharid. Ze zrajících tepelně neopracovaných uzenin se obvykle izolují *L. plantarum*, *L. brevis*, *L. ferminis*, *L. aliminetarius* a jiné „atypické“ laktobacily. [9]

2.2.7.4 *Laktobacily u lidí a zvířat*

Intestinální trakt lidí a zvířat obsahuje více druhů laktobacilů, které v něm žijí jako komenzální mikroflóra na mukozním povrchu epitelu. Nejvýznamnějším druhem v intestinálním traktu lidí a zvířat je *L. acidophilus*. Připisuje se mu blahodárný účinek na zdraví lidí a zvířat. Využívá se i v průmyslovém měřítku na výrobu acidofilního mléka pro lidi a sušeného acidofilního mléka pro krmné účely. Kyselá mléka a farmaceutické preparáty s obsahem tohoto mikroorganismu se používají na obnovení normálního složení střevní mikroflóry po aplikaci antibiotik. [9]

2.2.8 *Rod Bifidobacterium*

Bifidobakterie mají významnou úlohu v intestinálním traktu kojenců. Z fermentovatelných sacharidů produkují kyselinu octovou a mléčnou, které inhibují nežádoucí bakterie a stimulují intestinální peristaltiku. Kyselina octová, kterou bifidobakterie produkují ve větším množství než kyseliny mléčné (v poměru 3:2), má silnější antagonistický účinek na nevíтанé gramnegativní bakterie než kyselina mléčná. [9]

Bifidobakterie se nacházejí ve velkém množství ve stolici kojenců krmených mateřským mlékem. V menším množství se vyskytují i ve stolici kojenců krmenými přípravky z kravského mléka. [9]

Bifidobakterie jsou velmi nepravidelné, často se větvící grampozitivní, zpravidla striktně anaerobní tyčinky, které nespořulují. Jsou nepohyblivé a nesnáší velmi kyselé prostředí. Rostou jednotlivě, v řetězcích, ve hvězdicovém nebo palisádovém uspořádání. [9]

3 PROBIOTIKA

Termín probiotikum jako první použil Parker v roce 1974 na popis organismů a látek, které přispívají k mikrobiální rovnováze ve střevech. O deset let později je označení „probiotikum“ univerzálním pojmem používaným v celosvětovém měřítku. Termín probiotikum pochází ze dvou řeckých slov znamenajících „pro život“ a je opakem termínu antibiotikum „proti životu“. [18]

Probiotika jsou živé mikroorganismy (většinou bakterie), dodávané organismu jako potravinové doplňky. Probiotika jsou obvykle vybírána z několika druhů mléčných bakterií, které patří do těchto hlavních skupin: *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* a *Streptococcus*. Laktobacily patří do první skupiny která byla použita jako probiotikum. Později se začala využívat i skupina bifidobakterií, a to zejména *B. adolescentis*, *B. bifidum*, *B. infantis*, *B. longum*, *B. animalis*. Tato „biologická agens“ jsou ve velké míře používána v mlékárenském průmyslu při výrobě jogurtů i některých jiných potravinách. [7, 11]

Užívání probiotik příznivě ovlivňuje celkový zdravotní stav a umožňuje předcházet nebo zmírňovat některé choroby. Po dobu podávání probiotik se zvyšuje počet bakterií s pozitivním účinkem na střevní funkce. Stejně tak však dochází ke zvyšování počtu jiných bakterií, které tvoří vlastní intestinální mikroflóru. Bylo tak prokázáno, že podáváním laktobacilů dochází k deseti až stonásobnému zvýšení počtu bakterií ve střevech nejen u laktobacilů, ale i u streptokoků již přítomných ve střevě. [11]

Přirozeným zdrojem probiotik jsou zakysané mléčné výrobky (jogurty, kefíry). Mohou být podávána jako doplněk stravy. Bakterie plní svůj úkol pouze tehdy jsou-li živé, tzn. u výrobků s kratší dobou trvanlivosti. [13]

3.1 Probiotika a imunitní systém

Některé složky grampozitivních a gramnegativních bakterií (např. lipopolysacharidy, lipoteichová kyselina nebo peptidoglykany) dávají silné podněty pro systémovou imunitu organismu a právě na takovém imunostimulačním působení se podílejí probiotické bakterie. Některé kmeny bifidobakterií mají *in vitro* dokonce velkou schopnost podněcovat tvorbu slizničních IgA protilátek. Prokázána již byla řada pozitivních reakcí laktobacilů a dalších probiotik s buňkami zajišťující imunitu. Reakce na kultury *L. acidophilus* a *B. bifidum*, které byly podávány v kapslích starším lidem, vedla k potlačení zánětlivých procesů a laktobacilus GG

byl u 31 kojenců ve věku 6 – 12 měsíců s úspěchem použit k zvládnutí projevů alergie na bílkoviny kravského mléka a atopického ekzému. [11]

3.2 Koncepce probiotik

Již několik let probíhá vývoj potravin, které obsahují živé kultury mikroorganismů. Tyto kultury se získávají buď fermentací nebo přímým přidávkem vhodných kultur. Příkladem těchto tzv. probiotických potravin jsou v současnosti velmi propagované zakysané mléčné výrobky, jogurty, fermentovaná zelenina a sojové produkty. Nyní lze přidávat probiotika do dalších druhů potravin jako je dětská výživa (obohacená bifidobakteriemi) nebo přímo vyrábět probiotické mikroorganismy jako potravinový doplněk. Probiotika lze dodávat v mnoha různých formách. Mohou být přidávány samostatně nebo v kombinaci s jinými mikroorganismy do potravy, do léků, do potravinářských přísad nebo doplňků výživy. [11]

Při vývoji fermentovaných mléčných výrobků a dalších potravin obsahujících probiotické složky existují dva limitující faktory. Prvním je nutnost zachování životnosti bakterií nejen v potravine nebo doplňcích, ale i dále v zažívacím traktu. Druhým faktorem je pak zajištění identity použitých mikroorganismů. Používané probiotické mikroorganismy jsou buď aerobní nebo anaerobní. Trávicí soustava člověka však neposkytuje v celé své délce vhodné podmínky pro přežití těchto mikroorganismů. Překážkou může být kyselé prostředí žaludku, sekrece žluči nebo přítomnost dalších střevních bakterií. Tyto problémy řeší přidavek vlákniny (nestravitelné složky potravy – tzv. prebiotika), která je využívána přímo probiotickými mikroorganismy a pomáhá v přežití nepříznivých podmínek. Kombinace probiotik (živých bakterií) a prebiotik (substrátu) se uplatňuje při vývoji inovovaných potravinářských výrobků – synbiotik, jejichž příznivé účinky na zdravotní stav člověka závisí na použitém mikroorganismu a substrátu, které tvoří složku potravy. Nezbytný je však další výzkum k objasnění vzájemných funkcí a potvrzení zdravotních účinků na těchto přísadách do potravin. [11]

Protože ne všechna probiotika jsou součástí kolonizující mikroflóry musí se periodicky dodávat. Komerční přípravky zpravidla obsahují směs laktobacilů a bifidobakterií, někdy i kvasinky (sacharomycety). Předmětem zájmu jsou hlavně bifidobakterie, anaerobní bakterie, které normálně hrají důležitou roli v degradaci cukrů v potravě a tvoří a secernují ve vodě rozpustné vitaminy. Jejich podíl je zvláště vysoký ve střevní mikroflóře kojených dětí (až

95% všech vykultivovaných bakterií), u nichž je také mají mimořádně velký význam pro ochranu před střevními infekcemi. [11]

3.3 Prebiotika

Prebiotika můžeme charakterizovat jako látky přidávané do potravin, které příznivě působí na zdravotní stav tím, že selektivně stimulují růst či životní aktivity specifických „užitečných“ mikroorganismů (laktobacilů a bifidobakterií) ve střevech. Jedná se o látky nestravitelné v tenkém střevě (vláknina, oligofruktany – tzv. tračnicková potrava), které přecházejí do tlustého střeva a jsou metabolizovány probiotickou flórou za vzniku krátkých mastných kyselin, aminokyselin, polyamidů, růstových faktorů a vitaminů. Mezi nestravitelnými sacharidy má většina oligosachridů (např. fruktooligosacharidy, galaktooligosacharidy, inulin) vyskytujících se v běžných potravinách takové vlastnosti, že je můžeme označit za prebiotika, neboť většina z těchto látek napomáhá růstu některých endogenních bifidobakterií. Jsou to například čekanka, cibule, česnek nebo artyčok. [11]

3.4 Koncepce prebiotik

Tato koncepce je některými autory považována za potenciálně nejvýznamnější pokrok v otázkách výživy a mikroflóry střeva v tomto století. Jde o představu, že změnou složení potravy je možné selektivně a cíleně ovlivňovat složení mikroflóry střeva a tím i zdravotní stav organismu. [11]

Jak již bylo řečeno výše nesmí být prebiotika degradována v horních částech trávicího systému, ale musí proniknout do tlustého střeva a tam být využita jen vybranými druhy bakterií. S tímto cílem byla připravena a již je komerčně vyráběna řada látek, většinou oligosacharidů. Nejčastěji jsou studovány inulin, jeho deriváty a fruktooligosacharidy. Tyto látky nemají žádné genotoxické, toxické nebo kancerogenní vlastnosti. Jsou mírně laxativní, při užívání velkých dávek je ale častá stížnost na nadýmání. Nízkomolekulární látky s vlastnostmi prebiotik se přirozeně vyskytují např. v cibuli, česneku, artyčocích, pórku nebo čekance, v menší míře i v obilovinách. Další oligosacharidy jsou obsaženy ve fazolích a hrachu. [11]

3.5 Možnosti využití probiotik

Experimentální vědecké studie popisují pozitivní účinek probiotik u mnoha zdravotních potíží, např. průjemy, recidivující kolitida způsobená bakterií *Clostridium difficile*, idiopatické střevní záněty, chronická pouchitida, kolorektální karcinom, akutní pankreatitida, průjem při infekci HIV a dětský atopický ekzém. Probiotika se při těchto zdravotních problémech účastní tvorby nutričních substrátů střevní sliznice a tvorby steroidů z cholesterolu, také redukuje celkový cirkulující cholesterol. Dále mají příznivý účinek na střevní imunitu, upravují porušené slizniční bariéry, eliminují toxiny a patogenní mikroorganismy. Probiotika přinášejí nové terapeutické možnosti u řady chorob a lze očekávat, že jejich význam se bude zvyšovat s přibývajícím poznatky a zkušenostmi. [11]

3.6 Požadavky na probiotika

Požadavky na probiotika jsou velmi přísná.

- Jasná definice zárodků,
- zaručení čistoty zárodků,
- vyloučení faktorů patogenity (tvorba enterotoxinů, cytotoxinů, hemolýza atd.),
- součást stravy,
- aplikace v živém stavu,
- přítomnost ve formě živých buněk a ve velkých množstvích,
- nesmí být zničeny během výrobního procesu a jejich životnost musí přesahovat dobu trvanlivosti výrobku,
- musí být prokázány zdraví prospěšné účinky na hostitele,
- důležitá je typizace mikroorganismu a jeho mikrobiologické, genetické, serologické a biochemické vlastnosti,
- musí mít odolnost k žaludeční šťávě, žluči, pankreatickým enzymům a enzymům tenkého střeva,

- musí mít schopnost adhedovat k buňkám epitelu střevní sliznice nebo k mucinu tlustého střeva, musí mít schopnost v dostatečné míře se uchytit v tlustém střevě a optimálně kolonizovat tračník. [3, 11]

Dalším kritériem je například i počet bakterií. V jednom ml výrobku (např. jogurtu) musí být nejméně 10 milionů bakterií, navíc ještě schopných přežít kyselé žaludeční prostředí a účinky žluči. Také chuť finálního výrobku by se po přidání kultury bakterií neměla zhoršit, ale naopak. Přednost se také dává bakteriím produkující vitaminy (B, K, aminokyseliny ap.) [11]

3.7 Účinky probiotik

Účinky probiotik jsou takovéto:

- Omezení působení patogenů ve střevech – kultury probiotických mikroorganismů produkují organické kyseliny, které snižují pH, což má negativní vliv na patogenní mikroorganismy, které se v kyselém prostředí přestávají rozmnožovat a růst.
- Snížení účinku některých patogenních mikroorganismů – se snižujícím se pH a potlačením růstu patogenních bakterií současně klesá tvorba rakovinotvorných látek v samotném střevě. Probiotika jsou mimo jiné schopna do jisté míry chemicky karcinogenní látky rozložit a tím jim zabránit v dalším negativním působení.
- Pokles hladin cholesterolu v krvi – při zvýšené hladině cholesterolu v krvi mohou probiotika hrát důležitou roli v dietě. Jejich působením dojde k rozkladu solí žlučových kyselin a uvolněný cholesterol se nemůže zpátky vstřebat. V této funkci si vede nejlépe *Lactobacllus acidophilus*.
- Omezení následků redukční diety - ochranné látky vyskytující se v probiotických potravinách mohou být prospěšné i při redukční dietě, která je pro organismus velmi náročná. Proto by ve formě nízkotučných jogurtů, zákysů či jogurtových mlék měla být probiotika součástí každé redukční diety.
- Zvýšení odolnosti vůči průniku infekcí (např. při průjmových nemocněních)
- Posílení intestinální mikroflóry při tlumení alergických reakcí
- Zlepšení kvality života pacientů se zánětlivým onemocněním střev
- Posílení imunity

- Snížení recidivy povrchových nádorů močového měchýře
- Zmírnění symptomů intolerance laktosy [11]

3.8 Faktory ovlivňující účinek probiotik

3.8.1 Třídy, druhy a kmeny probiotik

Termín probiotika se vztahuje na mnoho mikroorganismů. Při klasifikaci bakterií (např. mléčného kvašení) se udává rod (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, ...), druh (*Lactobacillus casei*) a nakonec kmen. Probiotické účinky jsou však dokázány jen u některých konkrétních typů bakterií. Nemůžeme očekávat, že stejný (nebo vůbec nějaký) pozitivní účinek na lidské zdraví budou mít všechny mikroorganismy daného kmene nebo celého studovaného druhu. [11]

3.8.2 Probiotika v potravinách

Účinek probiotik se může měnit podle toho, jakou formou jsou do potravinářských výrobků přidávány a jak jsou následně zpracovávány v trávicím traktu (samostatně nebo společně s jinými mikroorganismy, v jídle, v lécích, v různých přísadách a potravinových doplncích). [11]

3.8.3 Udržení stability střevní mikroflóry

3.8.3.1 Věk

Střevní mikroflóra osidluje trávicí trakt člověka během prvních dvou let života a postupně se vyvíjí. Řada studií poukazuje na (mírné) změny střevní mikroflóry s věkem člověka. Ve většině těchto studií bylo provedeno porovnání střevní mikroflóry u skupin lidí různého věku. Zatím však nebyly provedeny žádné průběžné studie provádějící analýzu vývoje bakteriální mikroflóry v časovém úseku u jednoho člověka. U starých lidí však bezpochyby dochází k převaze negativní mikroflóry (zvláště se jedná o *Clostridium* a *Pseudomonas*). Také osídlení střev střevní mikroflórou s nižším podílem bifidobacterií je běžnější u starých lidí než u ostatních dospělých. Tyto změny složení střevní mikroflóry v souvislosti se stárnutím by mohly být způsobeny snižováním odolnosti endogenních bakterií vůči kolonizaci jinými bakteriemi. Tato snížená odolnost vůči kolonizaci jinými bakteriemi je pravděpodobně výsled-

kem fyzikálně-chemických vlastností střev a změn ve střevní sliznici souvisejících se stárnutím. [1]

3.8.3.2 *Nemoci*

Některá onemocnění mohou měnit složení střevní mikroflóry v důsledku fyzikálního poškození střevní sliznice. Různé druhy střevních onemocnění ovlivňují skladbu střevní mikroflóry specifickým způsobem – průjem je doprovázen snižováním počtu kmenů *Lactobacilli*, *Bacteroides*, bifidobacterií a zvyšováním počtu fakultativních anaerobů. Pseudomembranózní kolitida (zánět tlustého střeva) je doprovázena přemnožením bakterií *Clostridium difficile*, které produkují toxiny. [1]

3.8.3.3 *Léky*

Podávání léků, především antibiotik, je nejběžnější a nejvýznamnější příčinou změn složení střevní mikroflóry. Některé léky mohou navíc změnit pH střevního obsahu s rizikem porušení rovnováhy střevní mikroflóry. Například klinický test prokázal, že v průběhu léčby vředu dvanáctníku došlo ke zvýšení pH, což u sledovaných pacientů vyvolalo značný nárůst gram negativních bakterií. Změna pH může kromě toho změnit i metabolickou činnost těchto bakterií. [1]

3.8.3.4 *Výživa*

Výživa hraje klíčovou roli v udržování rovnováhy střevní mikroflóry, a to jak prostřednictvím živin dodávaných ve stravě (vláknina, prebiotika, bílkoviny atd.), tak prostřednictvím probiotik. [1]

3.8.3.5 *Ostatní faktory*

Rozdíly ve složení střevní mikroflóry byly rovněž vyzorovány mezi ženami v produktivním věku a ženami v menopauze. U žen v menopauze dochází k mírnému zvýšení poměru gramnegativních kmenů – *Enterobacteriaceae*, dále kvasinek a klostridií. Tyto rozdíly jsou přisuzovány změnám v hormonálním stavu ženského organismu. V mnoha stresových situacích může docházet k narušení rovnováhy střevní mikroflóry. [1]

3.9 Vliv probiotik na konzumenta

Bakterie mléčného kvašení, zvláště bifidobakterie, vstupující do organismu při konzumaci kysaných mléčných výrobků, přežívají v nezanedbatelném počtu v prostředí trávicího traktu a jejich produkty mají různé zdraví prospěšné vlastnosti. Bifidogenní mikroflóra zajišťuje β -oxidací hydrolyzu prebiotik na monomerní jednotky a v druhé fázi je metabolizuje na těkavé mastné kyseliny (octovou, propionovou, mléčnou, máselnou) a plyny (CO_2 , H_2 , CH_4). Vznikající krátké řetězce mastných kyselin jsou nejen zdrojem energie, ale stimulují také střevní peristaltiku a kyselina máselná má navíc ochranný vliv na buňky intestinální mukosy. Kyselina octová a mléčná snižují pH a v důsledku toho se zlepšuje absorpce některých minerálů (železo, vápník) ve střevech a klesá počet patogenních mikroorganismů (*Clostridium perfringens*), které kyselé prostředí nesnášejí. Následně se snižuje také obsah hnilobných produktů v moči a stolici a předchází se průjmům. Některé kmeny *Lactobacillus acidophilus* asimilují cholesterol z prostředí, jiné zase inhibují absorpci cholesterolových micel střevní stěnou, a tak se snižuje obsah cholesterolu v krevním séru. Nezanedbatelná je také produkce vitaminů B₁, B₂, B₆, B₁₂, kyselin nikotinové a listové. V rámci celoevropského projektu s názvem Demonstration of the Nutritional Functionality of Probiotic Foods (zkráceně PROBDEMO) byla potvrzena stimulace imunitního systému i zmírnění projevů alergických reakcí na jídlo včetně atopických ekzémů. [14]

Synbiotika jsou takové kombinace prebiotik a probiotik, u kterých je prokázán pozitivní účinek prebiotik na probiotika a tím umocňující pozitivní účinek na hostitele. [6]

3.10 Růstové faktory probiotik

Bifidobakterie jsou citlivé na kyslík a kyselé prostředí, proto je jejich životaschopnost v mléčných výrobcích velmi omezená. Látky, které ji zlepšují, jsou tzv. růstové faktory a patří mezi ně například κ -kasein, α -laktalbumin, β -laktoglobulin, kvasničný extrakt, threonin, cystein, pepton, dextrin, maltosa a hydrolyzáty kaseinu. Kaseinomakropeptid (CMP) obsažený v hydrolyzátech syrovátkových bílkovin (WPC) je lepším růstovým faktorem, než čistý CMP. Významnými růstovými faktory jsou galaktooligosacharidy (GOS), inulin, rafinosa nebo fruktooligosacharidy (FOS), které jsou zároveň také prebiotiky. GOS jsou pro bifidobakterie kultivované *in vitro* lepší substrát než laktulosa či rafinosa. Výborným médiem pro bifidobakterie je sojové mléko obsahující sacharosu, rafinosu a stachyosu, proto se vyrábí

jogurt ze sojového mléka zakysaný standardní jogurtovou kulturou s přidavkem bifidobakterií. Výsledek je dvojitý, konzument přijímá probiotika a sensorické vlastnosti sojového mléka se fermentací výrazně zlepšují. [14]

ZÁVĚR

Střevní mikroflóra má velký význam pro organismus. Složení střevní mikroflóry je velmi citlivé na změny prostředí a její složení se mění s věkem, v průběhu akutních nebo chronických střevních onemocněních a při léčbě antibiotiky. Probiotika posilují pozitivní účinek střevní mikroflóry a posouvají její rovnováhu ve prospěch pozitivních bakterií.

Probiotika jsou živé mikroorganismy (většinou bakterie), dodávané organismu jako potravinové doplňky. Na probiotika jsou kladeny velmi přísné požadavky. Musí být vyloučena jejich patogenita, musí být součástí stravy, aplikována v živém stavu, nesmí být zničeny během výrobního procesu a jejich životnost musí přesahovat dobu trvanlivosti výrobku. Dále musí být prokázány zdraví prospěšné účinky na hostitele a musí mít odolnost k žaludeční šťávě, žluči, pankreatickým enzymům a enzymům tenkého střeva.

Probiotika jsou obvykle vybírána z několika druhů mléčných bakterií (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*). Přírodním zdrojem probiotik jsou hlavně fermentované mléčné výrobky.

Probiotika mají mnohé pozitivní účinky. Omezují působení a účinek patogenních mikroorganismů ve střevech. Potlačují růst hnilobné mikroflóry. Regulují hladinu cholesterolu v krvi. Zvyšují odolnost vůči průniku infekcí. Posilují intestinální mikroflóru při tlumení alergických reakcí. Zmírňují symptomy intolerance na laktosu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *Aktivia: Monografie o výrobku* [online]. [cit. 2006-02-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.activia.cz/activia/monografie.pdf> >
- [2] Anonym, *Anatomie trávicího ústrojí*, [online]. [cit. 2006-02-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.med.muni.cz/predmety/preventivni/AnatomieGIT.pdf> >
- [3] BENEŠ, Z., KRTEK, V., *Lacidofil v léčbě dráždivého tračníku*, [online]. [cit. 2006-02-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.rougier.cz/lacidofil01.pdf> >
- [4] ČIHÁK, R., *Anatomie 2*, Praha: Grada Publishing, 2002. 488s. druhé upravené a doplněné vydání, ISBN 80-247-0143-X.
- [5] ČIHÁK, R., *Anatomie 3*, Praha: Grada Publishing, 2002. 692s. druhé upravené a doplněné vydání, ISBN 80-247-0143-X.
- [6] ERBAN, V., KOMÁRKOVÁ, E., NĚMEČKOVÁ, I., *Vývoj funkčních potravin jogurtů, dresinků a pomazánek na bázi synbiotik*, [online]. [cit. 2006-02-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.vupp.cz/czvupp/publik/05poster/05erban1.pdf> >
- [7] GIBSON, G., WILLIAMS, CH., *Functional foods*, Boca Raton USA: Woodhead Publishing Limited, 2000. první vydání.
- [8] GÖPFEROVÁ, J., JANOVSÁ, D., ŠEJDA, J., *Mikrobiologie, imunologie a epidemiologie pro střední a vyšší zdravotnické školy*, Praha: Triton, 1997. první vydání, ISBN 80-85875-48-9.
- [9] GÖRNER, F., VALÍK, L., *Aplikovaná mikrobiologie požitátin*, Bratislava: Malé centrum, 2004. první vydání, ISBN 80-967064-9-7.
- [10] HRACHOVINA, V., *Přehled fyziologie člověka II. díl*, Praha: Karolinum, 2002. první vydání, ISBN 80-246-0229-6.
- [11] KOHOUTKOVÁ, J., *Možnosti využití biologických agens v ochraně potravního řetězce*, [online]. [cit. 2006-02-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.phytosanitary.org/projekty/2004/vvf-08-04.pdf>>
- [12] MAROUNEK, M., BŘEZINA, P., ŠIMŮNEK, J., *Fyziologie a hygiena výživy*, Vyškov: VVŠ PV Vyškov, 2000. 1.vydání, ISBN 80-7231-057-7.

- [13] *Ordinace: Lactobacillus* [online]. [cit. 2006-02-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.ordinace.cz/article.php?articleId=7661&full=1> >
- [14] RUDOLFOVÁ, J., ČURDA, L., *Prebiotický účinek galaktooligosacharidů a využití laktosy pro jejich produkci*, [online]. [cit. 2006-02-06]. Dostupný z WWW: <http://chemicke-listy.vscht.cz/docs/full/2005_03_168-174.pdf >
- [15] SLEZÁK, R., DŘÍZHAL, I., HORÁČEK, J., KOPECKÝ, O., *Infekční choroby ústní sliznice*, Praha: Grada Publishing, 1997. 180s. první vydání.
- [16] ŠILHÁNKOVÁ, L., *Mikrobiologie pro potravináře*, Praha: SNTL, 1983. první vydání. ISBN 04-824-83
- [17] TROJAN, S., *Lékařská fyziologie*, Praha: Grada Publishing, 616s. třetí upravené a doplněné vydání.
- [18] ÜRGEOVÁ, E., MARECOVÁ, M., *Probiotické kmene mikroorganizmů a ich účinků na hostitelský organizmus*, [online]. [cit. 2006-02-06]. Dostupný z WWW: <http://www.ucm.sk/FPV/dokumenty/nb/nb_iii-2_2003/14_Urgeova.pdf >
- [19] *Vscht: Příprava kysaného zelí*, [online]. [cit. 2006-02-06]. Dostupný z WWW: <http://www.vscht.cz/ktk/www_324/laboratory/OborII/zeli.pdf >

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

GIT	Gastrointestinální trakt
G ⁻	Gram negativní
G ⁺	Gram pozitivní
PROBDEMO	Demonstration of the Nutritional Functionality of Probiotic Foods
CMP	Kaseinomakropeptid
WCP	Hydrolyzát syrovátkových bílkovin
GOS	Galaktooligosacharidy
FOS	Fruktooligosacharidy