Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav výživy zvířat a pícninářství

Probiotika ve výživě hospodářských zvířat

Bakalářská práce

Vedoucí práce:
doc. Ing. Pavel Horký, Ph.D.

Vypracovala:
Veronika Veselá

Brno 2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: **Probiotika ve výživě hospodářských zvířat** vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47 b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:

……..

Poděkování

Ráda bych poděkovala mému vedoucímu práce doc. Ing. Pavlovi Horkému, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce, trpělivost, ochotu vždy pomoci a jeho cenné rady. Dále také mým prarodičům Vandě a Milošovi Miškovým a matce Mgr. Andree Veselé, Ph.D., kteří mi byli celé studium oporou, vždy mi ve všem velice pomáhali a ve všem mne vždy podporovali. Chtěla bych touto cestou také poděkovat panu Rostislavu Valešovi z firmy Schaumann za poskytnutí cenných rad a podkladů, které byly použity při vypracování práce.

Abstrakt

Předkládaná práce se věnuje probiotikům ve výživě hospodářských zvířat a jejich působení v organismu. V úvodu práce je seznámení s trávicím traktem skotu a prasat, jejich anatomií a fyziologií. Dále uvádí další možné způsoby, jak zlepšit trávicí procesy u hospodářských zvířat. Po přehledu dalších možných způsobů podpory trávicích procesů zvířat je v práci uvedena problematika probiotik a prebiotik a jejich působení v trávicím traktu. Probiotika jsou ve výživě zvířat velice důležitá. Jedná se o mikroorganismy, které pozitivně působí v trávicím traktu, zlepšují imunitu a schopnost konverze krmiva zvířete. Na závěr je uveden přehled cen a dávkování vybraných probiotik, které jsou využívány ve výživě hospodářských zvířat.

Klíčová slova

Probiotika, prebiotika, antibiotika, aditivní látky, trávicí trakt, mirkoorganismy

Abstract

The thesis deals with probiotics in the nutrition for farm animals and their impact on the organism. The introductory part describes the digestive tract of cattle and pigs, their anatomy and physiology. The following section introduces other ways of how to improve the digestion of these animals. Then, after an overview of other possible ways of supporting the digestive processes, the probiotics and prebiotics are discussed from the viewpoint of their effect on the digestive tract. Probiotics are very important in the nutrition of animals, for they are microorganisms that have a positive effect on the general state of health (i.e immunity, the ability to convert nutrition, etc.). The last section gives an overview of the prices and dosages of a few selected probiotics used in farming.

Key words

Probiotics, prebiotics, antibiotics, additives, digestive tract, microorganisms

Obsah

Obsah 5
Úvod 7
Cíl práce 8
1. Literární přehled 9
1.1 Probiotika ve výživě vybraných hospodářských zvířat 9
1.1.1 Probiotika ve výživě prasat 9
1.1.1.1 Mikroorganismy trávicího traktu 10
1.1.1.2 Vliv probiotik v krmné směsi 10
1.1.1.3 Anatomie a fyziologie trávicí soustavy 11
1.1.1.4 Dutina ústní 13
1.1.1.5 Žaludek 13
1.1.1.6 Střevo 13
1.1.1.6.1 Tenké střevo 13
1.1.1.6.2 Tlusté střevo 14
1.1.1.7 Játra 15
1.1.2 Probiotika ve výživě přežvýkavců 16
1.1.2.1 Mikroorganismy trávicího traktu 16
1.1.2.2 Anatomie a fyziologie trávicí soustavy 16
1.1.2.3 Bachor 17
1.1.2.4 Čepec 17
1.1.2.5 Kniha 17
1.1.2.6 Slez 17
1.1.2.7 Tenké střevo 18
1.1.2.8 Tlusté střevo 18
1.2 Krmná aditiva 18
1.2.1 Nutriční aditiva 19
1.2.2 Senzorická aditiva 20
1.2.3 Technologická aditiva 20
1.2.4 Antikokcidika 21
1.2.5 Zootechnická aditiva 21
1.2.5.1 Látky podporující trávení 22
1.2.5.2 Látky, které stabilizují střevní mikroflóru 22
1.3 Probiotika 22
1.3.1 Mechanizmus účinku probiotik a jejich působení 25
1.3.2 Historie užívání probiotik 26
1.3.3 Mikroorganismy používané pro výrobu probiotik 26

1.3.3.1 Probiotické mikroorganismy a jejich testování 28
1.3.3.2 Funkčnost probiotik 28
1.3.4 Aplikace probiotik 29
1.3.5 Probiotika používaná ve výživě prasat 30
1.3.6 Probiotika používaná ve výživě přežvýkavců 30
1.3.7 Escherichia coli 32
1.3.7.1 Patogenita E.coli 33
1.3.8 Označení, skladování, balení a přeprava 33
1.4 Prebiotika 34
1.4.1 Antibiotika ve výživě hospodářských zvířat 35
1.4.1.1 Používání antibiotik ve výživě hospodářských zvířat 35
1.4.2 Přehled cen vybraných probiotik v České republice 36
1.4.2.1 Ceravital 36
1.4.2.2 Probiotické přípravky, jejich dávkování a ceny 37
1.4.2.2.1 Lactiferm 37
1.4.2.2.2 Provita LE 38
1.4.2.2.3 Bio plus YC 39
Závěr 40
Literatura 41
Seznam obrázků 46
Seznam tabulek 47
Přílohy 48

Úvod

Dnešní doba je velmi zaměřená na efektivitu práce a její celkový zisk. Od pradávna se lidé snaží nalézt způsoby, jak co nejvíce svoji práci zefektivnit, zvýšit její kvalitu, a tedy zvýšit i celkový zisk. Za tímto účelem se v živočišné výrobě používají takzvané aditivní látky. Tyto látky obohacují krmiva o chybějící živiny, které jsou důležité pro správný vývoj jedince. Zlepšují celkově vlastnosti krmiva a také jeho vstřebávání v organismu. Přídatné látky příznivě ovlivňují užitkovost a také finální živočišný produkt.

Probiotická aditiva, která patří mezi aditivní látky, jsou náhradou za antibiotické stimulátory růstu, jejichž používání je v rámci celé Evropské Unie zakázáno.

Ekonomové v zemědělském podniku by neměli být zaměřeni pouze na zisk, tedy na vysoké výnosy a nízké nálady. Zaměření by mělo být hlavně na kvalitu finálních výrobků, která začíná již kvalitní krmnou dávkou hospodářských zvířat.

Cíl práce

Cílem této práce je popsat mechanismus probiotik a jejich účinky na trávicí trakt hospodářských zvířat. Podrobněji přiblížit funkci a vlastnosti probiotik, prebiotik a dalších aditivních látek, které jsou důležité ve výživě hospodářských zvířat.

U vybraných skupin hospodářských zvířat popsat použití probiotických aditiv v krmných dávkách a jejich trávicí soustavu. Dále také přiblížit probiotika, která jsou dostupná v České republice a u vybraných probiotických přípravků uvést jejich cenu.

1. Literární přehled

1.1 Probiotika ve výživě vybraných hospodářských zvířat

Probiotika v současné době tvoří nedílnou součást krmné dávky hospodářských zvířat. Slouží jako jeden z významných mechanismů, jak zvýšit životaschopnost a prežitelnost mláďat, což úzce souvisí s ekonomikou celého chovu.

1.1.1 Probiotika ve výživě prasat

Chov prasat v rámci České republiky udává roční spotřebu krmiv přibližně 2 miliony tun. Hlavní složku krmiv pro prasata tvoří jadrná krmiva, díky tomuto faktu jsou prasata považována za potravní konkurenty člověka. Krmnou dávku z těchto krmiv tvoří hlavně obiloviny a mlýnská krmiva. Dále také různé bílkovinné komponenty, které jsou rostlinného a živočišného původu. Důležitou složku potravy představují také minerální a vitamínové koncentráty a různé syntetické preparáty (Stupka, 2013).

Prasata mají velice dobrou schopnost syntézy lipidů a proteinů, vysokou účinnost využití veškerých živin a jejich přeměny. Díky těmto faktorům mají vysokou jatečnou výtěžnost a jsou tedy právem považována za nejvýkonnější hospodářská zvířata (Stupka, 2013).

Střevní mikroflóru prasat tvoří především komplex přibližně čtyři sta různých druhů mikroorganismů. Jedná se o monogastrická hospodářská zvířata, jejichž střevo a žaludek jsou bohatě osídleny různými mikroorganismy. Jejich složení v trávicím traktu má velký vliv na degradaci krmiva a tvoří také jakousi ochranu proti nežádoucím mikroorganismům. Druhy střevní mikroflóry se mění se stářím zvířete, skladbou krmiva či působením vnějších faktorů, jako je například stres. Probiotika mají schopnost tyto výkyvy ve střevní mikroflóře vyrovnat či eliminovat a udržet jejich integritu. Díky těmto vlastnostem pozitivně působí na produkční užitkovost zvířete (Václavková a Lustyková, 2011).

1.1.1.1 Mikroorganismy trávicího traktu

Hlavními mikroorganismy v trávicí traktu prasat jsou bifidobakterie, streptokoky a laktobacily. Patří sem také *Clostridium perfringens* či *Escherichia Coli*.

Probiotické mikroorganismy musí při cestě do střeva zvířete překonat různé překážky. První představuje působení žaludečních kyselin, žlučových kyselin a pankreatických šťáv. Nejodolnějšími bakteriemi jsou bakterie rodu *Bacillus*, které mají termotolerantní vlastnost, jsou stabilní i při pH 2 až 3 a jsou také odolné vůči působení enzymu trypsinu. Bakterie tohoto rodu tvoří spory a v této formě jsou také používány v probiotických přípravcích. V případě, kdy probiotický mikroorganismus docestuje na místo působení, dojde k jeho přichycení na sliznici a rychlému množení.

Rod *Bacillus* je považován za nejvhodnější bakterii pro použití jako probiotikum, a to hlavně díky své stabilitě jak při zpracování krmiva (peletizace), tak při jeho zkrmování (Václavková a Lustyková, 2011).

1.1.1.2 Vliv probiotik v krmné směsi

Probiotika se v případě prasat používají nejčastěji jako prevence a při léčbě gastrointestinálních onemocnění. Také se využívají při léčbě nemocí trávicího traktu, které jsou způsobeny změnami ve výživě a stresem (Caisin a Harea, 2010).

Václavková a Lustyková (2011) uvádí, že k většině ztrát při chovu selat dochází v období přechodu z tekuté stravy (mléka) na tuhou (krmná směs), což představuje jednu z hlavních příčin úmrtnosti. Dochází ke změně v osídlení trávicího traktu a ke větším možnostem přemnožení patogenních mikroorganismů. Trávicí trakt selete je kolonizován mikroorganismy ihned po narození a v průběhu několika týdnů je již zcela vyvinutý. Aby došlo ke stabilnímu vytvoření zastoupení jednotlivých mikroorganismů je potřeba 4 až 6 týdnů. Během odstavu selat dochází k pomnožení *Escherichia coli*, která je významným původcem průjmů. Aplikací probiotik, které obsahují především laktobacily, bifidobakterie a streptokoky se odstavovaným selatům usnadní přechod z tekuté stravy na stravu v tuhé formě a zamezí se také množení patogenních mikroorganismů.

Zkrmováním krmných směsí, které jsou obohaceny o probiotická aditiva u prasnic před oprasením a v době laktace má pozitivní vliv na reprodukční užitkovost prasnic a také na růstovou schopnost narozených selat.

Dle studie, kterou prováděli Jorgensen a Hensen (2006), jejíž výsledky můžeme vidět v tabulce č. 1, vyplývá, že podávání probiotických kultur prasnicím snížilo ztráty selat v odstavu. Tyto výsledky vyplývají ze sledování podávání probiotik v období dva týdny před oprasením.

Tab. 1 Vliv probiotik na užitkovost prasnic a selat

Ukazatel	**Kontrolní skupina**	**Pokusná skupina (probiotika)**
Počet odstavených selat/vrh (kusy)	9	9,7
Mortalita selat do odstavu (%)	12,1	7
Hmotnost selat při odstavu (kg)	8,02	8,4
Hmotnost vrhu při odstavu (kg)	59	67
Ztráta hmotnosti prasnice během laktace (kg)	19	15
Obsah tuku v mléce prasnice dva týdny po oprasení (%)	6,1	6,3
Obsah proteinů v mléce prasnice dva týdny po oprasení (%)	4,5	4,7

Zdroj: Jorgensen a Hansen (2006)

Z tabulky můžeme vyčíst, že u prasnic, kterým probiotika byla podávána, došlo k redukci předodstavové mortality selat, a to až o 42 %. Můžeme si také všimnout kladného ovlivnění konverze krmiva u selat při odstavu a o to až o 0,38 kg.

V případě prasnic, které byly krmeny směsí s probiotiky došlo ke zvýšení obsahu proteinů a tuku v mléce (Václavková a Lustyková, 2011).

I v případě prasat, která jsou ve výkrmu, je také vhodné krmnou směs obohatit o probiotika. Dle vědeckých výzkumů je možné v případě použití probiotik u těchto prasat dosáhnout vyšších denních přírůstků a kvalitnější konverze živin z krmiva (Václavková a Lustyková 2011).

1.1.1.3 Anatomie a fyziologie trávicí soustavy

Dle přijímané potravy je trávicí ústrojí prasat všežravého typu, tedy jejich střevo je velice dobře schopno zpracovat potravu živočišného i rostlinného původu.

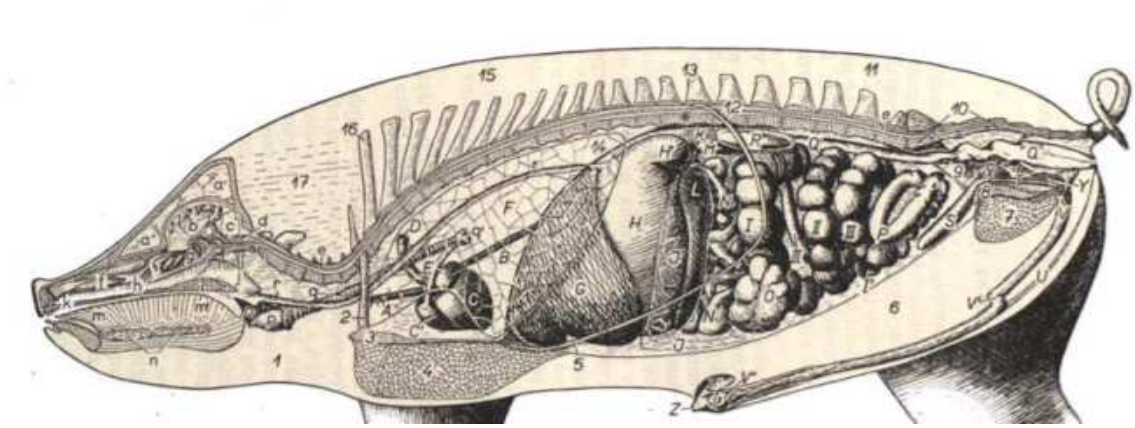
Trávicí soustava vznikla z entodermu a její hlavní funkcí je přijímání, mechanické rozmělnění a chemické rozložení potravy. Důležité je také vstřebávání látek, které jsou potřebné pro život organizmu a následné vylučování nestrávených zbytků (Stupka, 2013).

Trávicí ústrojí dělíme dle původu, uložení a funkce na:

- dutinu ústní,
- hltan,
- jícen,
- žaludek,
- tenké střevo,
- tlusté střevo,
- játra,
- slinivku břišní.

Stěnu trávicí trubice tvoří

- sliznice, které jsou tvořené epiteliálním povlakem a vazivovým podkladem obsahující drobné žlázky,
- svaloviny, převážně hladké,
- podslizniční vazivo, které spojuje sliznici se svalovinou,
- povrchové vrstvy, pobřišnice, pohrudnice a řídké vazivo.



Obr. 1 Vnitřní orgány prasete

Zdroj: Katedra ČZU v Praze, dne 23.2.2017

Popis obrázku vnitřních orgánů prasete: *G. játra, H. žaludek, H´. slepý vak žaludku, K. Slinivka břišní*

1.1.1.4 Dutina ústní

U prasete je dutina ústní velice dlouhá a obsahuje jazyk, ústní žlázy, zuby a ústní sliznici bez papil. V této části trávicího traktu dochází k rozmělnění potravy, žvýkání a následnému promíchávání slinami a polknutí. Jazyk je velice dlouhý a má protáhlý hrot. Slinné žlázy jsou dobře vyvinuty a trvalý chrup prasete tvoří 44 zubů (Stupka, 2013).

Hltan je tvořen měkkým patrem a kořenem jazyka. Je velice úzký, dlouhý a dobře ohraničený. S pomocí jícnu aktivně zajišťuje, pomocí svalstva, dopravu potravy do žaludku (Stupka, 2013).

1.1.1.5 Žaludek

Žaludek prasete má objem 2 až 6 litrů. Žaludeční šťávy tvoří především anorganické a organické látky ve formě enzymů. Mezi organické látky patří pepsin, erepsin, chymozin, mucin, lipáza a peptidáza (Stupka, 2013).

1.1.1.6 Střevo

Střevo v břišní dutině navazuje na žaludek a končí řití. Stěny střeva tvoří nízké klky a hladká svalovina, která je vystlaná sliznicí. Dle funkce, tvaru a uložení se dělí na tenké a tlusté střevo.

1.1.1.6.1 Tenké střevo

Tato část trávicího traktu je tvořena:

- dvanáctníkem,
- lačníkem,
- kyčelníkem.

Celá tato soustava ústí do tlustého střeva. Trávení v tenkém střevě je velice intenzivní, a to díky působení střevních šťáv, žluče a šťáv pankreatu (Stupka, 2013).

Délka tenkého střeva je v případě dospělých prasat kolem 20 metrů. Dvanáctník tvoří přibližně 80 centimetrů a kyčelník 50 centimetrů. Sliznici tenkého střeva tvoří

nízké klky a ve sliznici kyčelníku a dvanáctníku nalezneme mízní uzličky. Ty tvoří, podél lačníku, mízní uzliny (Katedra ČZU v Praze, 2017).

Ve dvanáctníku dochází k promíchání a trávení živin z potravy. Hlavní štěpení živin probíhá v lačníku za pomoci pankreatické a střevní šťávy a žluče, která neobsahuje enzymy a emulguje lipidy (Stupka, 2013).

Vstřebávání látek a živin probíhá pomocí epitelových buněk sliznice ze střeva do mízy či krve. V obou případech se tak může dít jak pasivně (voda), tak i aktivně, a to v případě AMK, mastných kyselin, glukosy a dalších (Katedra ČZU v Praze, 2017).

1.1.1.6.2 Tlusté střevo

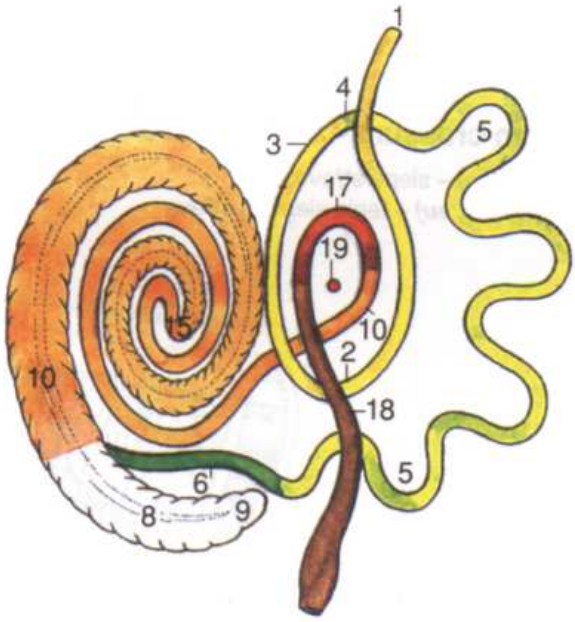
V tomto místě trávicího systému se nevyužitelné a zbylé živiny tráví díky enzymům mikroflóry. Díky tomu, že je toto prostředí neutrální, se zde mohou tyto mikroorganismy velice dobře množit. Dochází také k rozkladu a částečnému trávení hrubé vlákniny a vstřebávání vody (Stupka, 2013).

Prasata mají ztíženou resorpci vitamínu K a vitamínů skupiny B, které se syntetizují v této části trávicího traktu, a proto velké množství odchází z těla nevyužito (Jelínek a kolektiv, 2003).

Tlusté střevo je dlouhé 4 až 5 metrů a není životně důležité. Velké části této části trávicího traktu mohou být odstraněny (Katedra ČZU v Praze, 2017).

Tlusté střevo se skládá ze:

- slepého střeva,
- tračníku,
- konečníku.



Obr. 2 Střeva prasete

Zdroj: Katedra ČZU v Praze, 2017

Popis obrázku střev prasete: 1. sestupná část dvanáctníku 2. kaudální ohbí dvanáctníku 3. vzestupná část dvanáctníku 4. dvanáctníkolačníkové ohbí 5. lačník 6. kyčelník 8. tělo slepého střeva 9. hrot slepého střeva 10. vzestupný tračník 15. centrální ohbí 17. příčný tračník 18. sestupný tračník a konečník 19. kraniální okružní tepna

1.1.1.7 Játra

Játra tvoří společně se slinivkou břišní důležitou součást trávicí soustavy. Vyvinuly se samostatně v mohutné žlázy. Játra u prasat jsou velká a váží až 3 kilogramy. Jsou tvořeny laloky, a to pravým mediálním, levým laterálním a mediálním, ocasatým a čtyřhranným. V místě mezi pravým a čtyřhranným lalokem se nachází žlučník. Živiny do jater přivádí jaterní tepna. Sekret této žlázy tvoří žluč, která neutralizuje kyselý obsah žaludku ve dvanáctníku a emulguje tuky (Katedra ČZU v Praze, 2017).

1.1.2 Probiotika ve výživě přežvýkavců

1.1.2.1 Mikroorganismy trávicího traktu

Symbiózou mikroorganismů v bachoru přežvýkavců vznikl jeden z nejsložitějších anaerobních ekosystémů. Díky této vlastnosti trávicího traktu tvoří přežvýkavci nejdůležitější skupiny hospodářských zvířat, a to z hlediska produkce živočišných produktů (Straková a Suchý, 2005).

V 1 mililitru obsahu předžaludku se nachází více než 60 druhů různých bakterií. V případě předžaludku se zde nachází pouze anaerobní bakterie, mezi kterými existují symbiotické vztahy. Druhové zastoupení a počet bakterií závisí na krmné dávce a vše se odvíjí od průběhu dne a ročního období (Jelínek a kolektiv, 2003).

K maximalizaci koncentrace bakterií obsažených v bachorové tekutině dochází do 3 až 6 hodin po nakrmení.

Straková a Suchý (2005) uvádí, že o objemu a funkčnosti bachoru rozhoduje již výživa telat. Bachor je postupně kolonizován mikroorganismy, které do něj přichází s krmivem, ale také při vzájemném kontaktu s jinými zvířaty. Pokud dojde ke změně krmiva, změní se mikrobiální poměr v bachoru a k jeho ustálení dojde za 7 až 14 dnů. Vše se odvíjí od rozsahu provedené změny krmné dávky.

1.1.2.2 Anatomie a fyziologie trávicí soustavy

Trávicí trakt přežvýkavců je schopen využívat rostlinná krmiva, která jsou bohatá na celulózu. Před vlastním žaludkem přežvýkavců se vyvinul předžaludek. V tomto místě trávicího traktu probíhá trávení celulózy a dalších živin, a to za působení enzymů mikrobiálního původu. Objem obsahu složitého žaludku u krav je v rozmezí 90 až 110 litrů (Jelínek a kolektiv, 2003).

Oddíly předžaludku se vytváří již v prvních dnech vývoje embrya, jejich objem se v průběhu ontogenetického vývoje mění a růst probíhá nerovnoměrně.

U novorozeného mláděte je poměr předžaludku a samotného žaludku (slez) 1:2. V průběhu mléčné výživy se nejrychleji vyvíjí slez a při přijímání objemného krmiva se stimuluje vývoj předžaludku. Během 3 měsíců je předžaludek dvakrát až čtyřikrát větší než samotný slez. Díky příjmu objemných krmiv se zvyšuje kapacita předžaludku

a také se urychluje jeho vývoj. Do 3 měsíců stáří mláděte je tento vývoj dokončen. Pokud bude probíhat zkrmování mléka a krmiv tekutého charakteru dlouhodobě bude to mít dopad na hmotnost zvířete, která bude nižší, než má být (Jelínek a kolektiv, 2003).

1.1.2.3 Bachor

Bachor má pro trávení největší význam. Ukládá se zde potrava, ředí se, dochází zde k jejímu mísení, třídění a posouvání do dalších částí trávicího traktu. Vyplňuje z 80 % celou levou polovinu dutiny břišní. V prostoru mezi papilami se nachází optimální podmínky pro rozvoj mikroorganismů (Jelínek a kolektiv, 2003).

V případě dospělých jedinců se jedná o nejprostornější část žaludku a může dosahovat kapacity od 100 až 120 litrů. U telat má bachor malé rozměry. K největšímu zvětšení bachoru dochází v době po odstavu, ve 4 měsících života telete se jeho velikost ustálí (Řechka, 1960).

1.1.2.4 Čepec

Jedná se o nejmenší část žaludku přežvýkavců. S knihou je spojen čepcokihovým otvorem, který uzavírá kruhový svěrač. Sliznici tvoří papily, které jsou vedle sebe nahloučené a jejich povrch je tmavohnědé až černé barvy (Řechka, 1960).

1.1.2.5 Kniha

V případě skotu má kulovitý tvar a je ze stran smáčklá. Je spojena se slezem pomocí knihoslezového otvoru. Sliznice vytváří tenké vysoké řasy, které připomínají listy knihy. Tyto listy jsou pokryty zrohovatělými bradavkami. Počet těchto listů u skotu činí 100 (Řechka, 1960).

1.1.2.6 Slez

Jeho funkce odpovídá zhruba funkci jednokomorového žaludku ostatních druhů hospodářských zvířat. Je propojen otvorem knihoslezovým s knihou odkud do slezu přichází trávenina z předžaludku. Tato trávenina obsahuje natrávenou krmnou dávku, které je zředěná slinami a obohacena o těla bakterií (Jelínek a kolektiv, 2003).

Vlastní žaludek má tvar protáhlého vaku. Sliznice je hladká, kluzká a má narůžovělou barvu (Řechka, 1960).

1.1.2.7 Tenké střevo

Většina živin se tráví právě v této části trávicího traktu (Jelínek a kolektiv, 2003).

Jedná se o dlouhou trubici, která dosahuje délky od 30 až do 45 metrů a napojuje se na žaludek. Tenké střevo se dále dělí na 3 části: dvanáctník, lačník a kyčelník (Řechka, 1960).

1.1.2.8 Tlusté střevo

Nestrávené živiny, které do tlustého střeva přichází, se mohou částečně trávit enzymy tenkého střeva. Sliznice u telat vylučuje až do 6 měsíců věku enzymy, které tráví škrob. Nejdůležitější jsou zde bakterie, mezi které patří především *Escherichia coli, Bacillus lacticus, Streptococus lactis* a *Bacterium lactis aerogenes.* Bakterie mají za úkol syntetizovat vitamíny skupiny B a vitamin K (Jelínek a kolektiv, 2003).

1.2 Krmná aditiva

Jedná se o látky, které mají specifickou účinnost. Při zkrmování ve správném množství dochází k příznivému ovlivnění vlastností krmiv a živočišných produktů. Aditiva mají také příznivý účinek na zdraví zvířat.

Hlavní funkcí aditivních látek je obohacení krmné dávky o chybějící živiny, kvalitnější finální živočišný produkt a lepší využitelnost živin. Podílí se také na ochraně organismu před nepříznivými vlivy a snižují škodlivé působení výkalů na životní prostředí. Jedná se o bio katalytické, organické, protektivní a esenciální organické látky, které jsou účinné ve velmi malém množství. Význam těchto látek se zvyšuje s koncentrací chovů. S vyšší koncentrací je nutno zvýšené ochrany před chorobami a dalšími nepříznivými vlivy (Zeman 2006).

Doplňkové látky nesmí mít negativní vliv jak na zdraví zvířat, tak i na lidské zdraví. Nežádoucí je také negativní dopad na životní prostředí. Aditivní látky nesmí být

upraveny k prodeji způsobem, kterým by mohl být spotřebitel uveden v omyl a nesmí tedy poškozovat spotřebitele (Zeman a Tvrzník, 2010).

Všechny tyto látky, které se vyskytují na trhu Evropské unie, musí být registrovány v příslušném registru společenství, který je určen pro doplňkové látky. Toto nařízení má za cíl zajistit bezpečné používání daných látek a zaručovat jejich bezpečnost jak pro zvířata, tak pro člověka, jako konečného spotřebitele (Ježková, 2009).

Dle směrnice EU 1831/2003 řadíme krmná aditiva do následujících skupin:

- nutriční aditiva,
- senzorická aditiva,
- technologická aditiva,
- antikokcidika a látky sloužící pro prevenci histomoniázy,
- zootechnická aditiva.

1.2.1 Nutriční aditiva

Do této kategorie aditiv řadíme vitamíny, provitamíny, aminokyseliny a močovinu.

- **Vitamíny a provitamíny**

  Jedná se o látky, které jsou nezbytné pro organismus a jsou důležitými katalyzátory metabolických dějů v organismu. Jsou tedy nepostradatelné pro látkovou přeměnu (Zemana a kolektiv, 2006).

- **Aminokyseliny, jejich soli a analogy**

  Jsou vyráběny průmyslově z aminokyselin pomocí geneticky modifikovaných mikroorganismů. O využití daných aminokyselin, které se k výrobě používají, rozhoduje jejich cena. Nejčastěji využívané aminokyseliny jsou L-threonin, L-tryptofan, L-lysin a DL-methionin (Zeman, 2006).

- **Močovina**

  Touto látkou je možné částečně nahrazovat potřebu dusíkatých látek u přežvýkavců, a to díky jejímu obsahu dusíku, jehož hodnota činí 46,2 %. Při rozkladu močoviny vzniká amoniak, který slouží jako výživa mikroflóry předžaludku.

1.2.2 Senzorická aditiva

Jedná se o látky, které po přimíchání do krmiva zlepšují vůni a chuť krmiva. Pro mláďata jsou tato aditiva dobrá, jelikož se díky nim učí rychleji žrát. Mohou dočasně také povzbuzovat k většímu příjmu krmiva. Před použitím senzorických aditiv je důležité znát preference jednotlivých zvířat. Krmiva se sladkou chutí preferuje například skot, kozy koně či prasata. Kořenité chutě pak například preferují ovce (Zeman, 2006).

S věkem se preference zvířete mění. Pokud jsou dávky aditiv příliš velké, mohou způsobit snížení spotřeby krmiva. Musíme tedy dávky chuťově a pachově aktivních látek hlídat a nepřehánět. Jako zchutňovadlo se používá například kyselina glutamová, glutaman sodný či kokosové aroma (Zeman, 2006).

Do skupiny senzorických aditiv patří také barviva. Některé barvy krmiv jsou pro zvířata atraktivnější, a proto se barviva využívají právě pro zvýšení spotřeby krmiva. Používají se přírodní pigmenty, mezi které patří například extrakt ze sušené červené papriky a jiné. Barviva se nejčastěji využívají ve výživě drůbeže, a to pro zajištění barvy žloutku (Zeman, 2006).

1.2.3 Technologická aditiva

Jedná se o látky, kterou jsou přidané do krmné směsi z technologických důvodů (Opletal, 2010).

Mezi tato aditiva patří například konzervanty, regulátory kyselosti, emulgátory, zahušťovadla, antioxidanty a jiné.

- **Konzervanty**

  Konzervace krmiv je velice důležitá pro uchování správných vlastností krmiva. K těmto účelům se využívají některé kyseliny a jejich soli, mezi které patří například kyselina octová, mravenčí, mléčná nebo také octan vápenatý, draselný a mnoho dalších. Důležitou rolí konzervace je schopnost výrazně snížit a ovlivňovat pH krmné směsi a krmiv. Okyselení může přispět ke zlepšení chuti krmné směsi a má také antibakteriální účinky. V žaludečním obsahu se sníží pH a může se tedy zlepšit stravitelnost živin či snížit koncentrace patogenních kmenů *Escherichia coli* (Zeman, 2006).

- **Regulátory kyselosti**

  Slouží jako látky upravující kyselost krmiv nebo trávicího traktu. Využívá se například uhličitan sodný či hydroxid sodný (Zeman, 2006).

  Opletal a Skřivanová (2010) uvádí, že se jedná o látky, které upravují pH krmiva v trávicím traktu a nejvíce se využívají ve výživě přežvýkavců, u nichž mají za úkol upravit pH bachoru.

- **Emulgátory**

  Jedná se o látky, které umožňují uchování či vznik stejnorodé směsi z látek, které jsou nemísitelné. Mezi tyto nemísitelné látky patří například voda a tuk. Jako emulgátory se používají lecitiny, soli mastných kyselin a mnoho dalších (Opletal a Skřivanová, 2010).

1.2.4 Antikokcidika

Používají se jako prevence kokcidiózy a jako přídavná látka do některých krmných směsí. Při použití se ale musí dát pozor na kombinaci antikokcidik a jiných léčivých látek, jejichž smísením by mohlo dojít k nežádoucím účinkům (Zeman, 2006).

Opletal a Skřivanová (2010) uvádí, že se jedná o látky sloužící ke zneškodnění či zastavení růstu prvoků. Nejčastěji se používají jako aditivum do krmných směsí králíků, kuřat a krůt. Některá antikokcidika mohou být pro určitá hospodářská zvířata nebezpečná či zdraví škodlivá. Proto se ze strany Evropské unie objevuje snaha o nahrazení těchto látek jinými, které by nebyly zdraví nebezpečné. Je také důležitá rotace antikokcidik, jelikož si prvok, který způsobuje kokcidiózu, rychle vytváří rezistenci na určité látky.

1.2.5 Zootechnická aditiva

Jedná se o látky, které jsou využívány pro příznivé ovlivnění užitkovosti a zdraví zvířat. Jsou to také látky, které se používají pro pozitivní ovlivnění životního prostředí (Opletal a Skřivanová, 2010).

Opletal (2010) uvádí, že tato skupina krmných aditiv zahrnuje širokou škálu látek, které se uvádějí jako stimulátory trávení, stabilizátory střevní mikroflóry, tedy látky, které pozitivně ovlivňují živočišnou výrobu.

Můžeme sem zařadit například:

- modulátory imunity,
- látky, které snižují negativní efekt stresových faktorů na živočišný organismus,
- látky stimulující trávení,
- látky, které zvyšují utilizaci dusíku a proteosyntézu,
- látky, které zvyšují užitkovost.

1.2.5.1 Látky podporující trávení

Do této skupiny řadíme enzymatické přípravky, které jsou používané v krmných směsích a mají vysoký obsah pšenice a ječmene. Tito činitelé štěpí neškrobovou část krmné směsi. Tyto neškrobové části svým působením narušují funkci enzymů a tím dochází k lepivosti trusu zvířat. To má za následek snížení stravitelnosti živin z potravy, a tedy i nižší využití energie z ní (Opletal a Skřivanová, 2010).

Fytáza je enzym, který zvyšuje využívání fytátového fosforu z produktů rostlinné výroby. Zvířata si ho neumí vytvářet sama a je tedy důležité, aby byl do krmné dávky přidán, a to v podobě minerální přísady. Používáním fytázy dochází ke snížení zátěže na životní prostředí (Zeman, 2006).

1.2.5.2 Látky, které stabilizují střevní mikroflóru

Do této skupiny patří mikroorganismy či jiné chemické látky, které v krmivu příznivě ovlivňují činnost střevní mikroflóry. Do této skupiny látek řadíme probiotika a prebiotika. Stabilní střevní mikroflóra, která správně funguje, je velmi důležitá pro zdraví a správnou výkonnost hospodářských zvířat (Opletal a Skřivanová, 2010).

1.3 Probiotika

Probiotika jsou mikroorganismy nebo látky, které po aplikaci pozitivně ovlivňují střevní mikroflóru. Podílejí se na vytvoření příznivého mikrobiálního prostředí v trávicím traktu živočichů. Ve většině případů se jedná o stabilizovanou kulturu živých organismů, které na povrchu epitelu střeva vytvoří povlak a tím potlačují nežádoucí mikroorganismy (Zeman, 2006).

Probiotikum jako termín byl poprvé použit v roce 1965 a to Stillwellem a Lillym. Nazvali tak látku produkovanou jedním prvokem, která vyvolávala růst jiného prvoka.

Opletal a Skřivanová (2010) uvádí, že se jedná o životaschopné bakterie,

u kterých se předpokládá, že po jejich přidání do krmné dávky osídlí stěnu trávicího traktu a tím zabrání (omezí) množení (proliferaci) patogenních bakterií. Mimo to také příznivě ovlivní imunitní systém a dojde také ke zlepšení růstu zvířat a lepší konverzi krmiva. Reakce zvířat na probiotika je ale kolísavá a velice individuální.

Václavková a Lustyková (2011) uvádí, že tyto mikroorganismy jsou již během výroby, zpracování a skladování krmných aditiv a směsí vystaveny různým vlivům a následně pak musí odolat prostředí žaludku zvířete. Je tedy velice důležitá jejich stabilita.

Je také důležité znát mikroorganismy, které jsou vlastní danému druhu zvířat. Zvyšuje se tím schopnost adherence k epitelu střeva. Některé z bakterií v daných probiotických přípravcích mají schopnost produkovat určitou specifickou antibakteriální substanci, tedy antibiotikum (Zeman, 2006).

Mláďata se v podstatě rodí se sterilním střevním obsahem. Po narození se do jejich těla dostávají nejrůznější mikroorganismy, které se množí v trávicím traktu. Následně nastupuje selektivní proces, při kterém se mikrobiální populace upravuje na složení, které je typické pro daného hostitele (Zeman, 2006).

Václavková a Lustyková (2011) uvádí, že účinek probiotik je vyšší u mladých zvířat, která ještě nemají zcela vyvinutý stabilizační systém střevní mikroflóry. Kultury mikroorganismů, které jsou pro trávicí trakt daného druhu zvířete prospěšné a jsou přijímány v krmné dávce, kolonizují střevo a dále se v něm množí. Obsazují stěnu střeva a vyplňují ji a tím znemožňují uchycení patogenních mikroorganismů.

Zeman (2006) také uvádí, že nevhodnější aplikace probiotik u mláďat je do 3 až 4 hodin po narození, tedy v čase před přijetím prvního mleziva. Po ekonomické stránce je velice efektivní aplikace probiotických kultur za účelem rekolonizace trávicího traktu během léčby a po léčbě antibiotiky.

Mezi faktory, které ovlivňují skladbu a rozvoj specifických skupin bakterií v trávicím traktu, patří zejména způsob porodu, styk s matkou, způsob výživy a odstav. U různých hospodářských zvířat jsou v tomto směru velké rozdíly. Selata jsou ve většině případů s matkou v těsném kontaktu, a to po delší dobu, zatímco telata bývají často brzy separována. Mezi extrémní příklad patří kuřata, která s rodiči nemají absolutně žádný kontakt (Rada a Marounek, 2005).

Dle Uhliarika a kolektivu (2010) je zde více faktorů, které jsou kritické po jejich odstavu:

- odloučení od matky, změna skupiny zvířat,
- celková změna prostředí a podmínek zoohygieny,
    - do této skupiny patří zejména změna teploty, vlhkost, kvalita ovzduší
- změna formy krmení,
    - celková změny krmné směsi, složení krmiva a způsob krmení
- špatné ustájení,
- špatné hygienické podmínky chovu,
- různá onemocnění, která jsou infekční,
- nedokončený vývoj imunitního a trávicího systému.

Jako probiotické mikroorganismy jsou nejčastěji využívány laktobacily a další, které produkují kyselinu mléčnou. V tabulce 2 můžeme vidět příklady mikroorganismů, které jsou používány ve výživě zvířat. Řadíme sem například různé kmeny *Enterococcus faecium* nebo také kvasinky rodu *Saccharomyces* (Zeman, 2006).

Dané kmeny *Saccharomyces cerevisiae* mají příznivý vliv při rozvoji bachorové celulolitické mikroflóry (Dawson a kolektiv, 1990).

Tab. 2: Probiotické přípravky v České republice

Kategorie zvířat	**Název**	**Probiotický mikroorganismus**
dojnice, skot, králíci	Levucell SC 20	*Saccharomyces cerevisiae*
Skot, prasata, drůbež	LBS ME 10	*Enterococcus faecium*
Skot, prasata, drůbež	Toyocerin	*Bacillus toyoi*
Telata, selata, prasata, drůbež	Lactiferm	*Enterococcus faecium*
Selata, prasata	Ergomyces	*Saccharomyces cerevisiae*
Skot, prasata, drůbež	Yea-Sacc	*Saccharomyces cerevisiae*

Zdroj: Opletal a Skřivanová, 2010

Probiotické mikroorganismy mají schopnost produkovat látky, jako je například laktoferin, lysozym, peroxid vodíku a další organické kyseliny, které mají baktericidní schopnosti. Díky těmto vlastnostem dochází k ničení patogenů zejména tím, že se sníží pH střeva na hodnotu, při které tyto patogeny hynou (Václavková a Lustyková, 2013).

Zeman (2006) uvádí, že používání probiotik se velmi rozmohlo po zákazu používání antibiotik ve výživě hospodářských zvířat. Příznivé účinky probiotik u nepřežvýkavých zvířat mohou být založeny na těchto principech:

- agregace probiotik a patogenních bakterií,
- adheze probiotických mikroorganismů k receptorům epitelu, které zabraňuje uchycení patogenních bakterií,
- konkurence v přístupu k živinám mezi probiotickými a nežádoucími bakteriemi,
- zvýšení syntézy kyseliny mléčné se snížením pH v tenkém střevě,
- tvorba specifických antibakteriálních látek, antibiotik,
- omezení produkce toxických látek a snížení hladiny amoniaku v trávicím traktu.

Probiotika mají pozitivní vliv především na zdravotní stav zvířat, a to v podobě zlepšení imunitního systému. Účinky probiotik se mohou projevovat ve větší odolnosti vůči infekčním chorobám, zlepšení konverze krmiv, a tedy i jeho lepší trávení, zvýšení intenzity růstu, kvalitnější vstřebávání živin, zvýšení kvality a celkové produkce mléka, vajec a masa. V neposlední řadě celkové zlepšení zdravotního stavu zvířete, které bylo nejlépe prokazatelné v chovech se špatnými hygienickými podmínkami a u mladých zvířat (Ježková, 2011).

Mikroorganismy probiotik nejsou ve střevě natrvalo, tedy nekolonizují stěnu střeva stále, ale pouze dočasně. Pro udržení jejich stabilního množství ve střevní mikroflóře je tedy důležité, aby byly součástí každé krmné dávky (Václavková a Lustyková, 2011).

1.3.1 Mechanizmus účinku probiotik a jejich působení

Rada (2011) uvádí, že účinek probiotik je velice různorodý. Účinek probiotických preparátů závisí na stáří a fyziologickém stavu zvířete (příjemce). Nejčastější efekty probiotických mikroorganismů jsou:

- bariérový efekt,

    - blokování adherence patogenních mikroorganismů, produkce živin a defenzinů
- redukce,
    - redukování adherence, kolonizace a množení patogenních bakterií
- imunostimulační účinky,
    - produkce protilátek
- ovlivnění střevní mikroflóry – složení.
    - pokles pH, produkce metabolitů, zvýšení mikrobiální aktiviy a mnoho dalších

1.3.2 Historie užívání probiotik

Přelom 20. a 21. století byl zlomový pro výzkum živočišné výroby a evropské země vystavil řadě problémů. Jednalo se zejména o postupný zákaz používání antibiotik v krmných směsích. Hlavní důvodem tohoto opatření byla zejména bezpečnost v rámci potravního řetězce a zachování či zvýšení kvality živočišných produktů. Otázka užívání probiotik a prebiotik tedy byla aktuální s uvedením tohoto celoplošného zákazu (Rada a Marounek, 2005).

1.3.3 Mikroorganismy používané pro výrobu probiotik

Mikroorganismy, které mohou mít probiotické účinky, je důležité zařadit v rámci bakteriálního kmene do rodu a druhu. Toto vše je potřebné hlavně z důvodu předpokladu zdravotního působení na hostitele (WHO working group, 2002).

Rada (2011) uvádí, že do skupiny mikroorganismů, které se nejčastěji používají pro výrobu probiotik se řadí zejména bakterie mléčného kvašení, dále jako BMK. Mezi ně řadíme rody *Lactobacillus, Streptococcus, Lactococcus* a *Enterococcus*. Důvody pro použití těchto bakterií jsou:

- snadná kultivace,
- ve velké míře nepatogenní,
- dobré zkušenosti s těmito bakteriemi (zpracování mléka a další).

V tabulce 3 je uveden přehled používaných mikroorganismů.

Tab. 3: Používané mikroorganismy jako probiotika

Bakterie mléčného kvašení	*Lactobacillus acidophilus* *L.casei* *L.reuteri* *L.helveticus* *Streptococcus thermophilus* *Lactococcus lactis* *Enteroococcus faecium* *E.faecalis*
Bifidobakterie	*Bifidobacterium bifidum* *B.pseudolongum* *B.breve* *B.thermophilum*
Ostatní bakterie	*Bacillus cereus* *B.toyoi* *Clostridium butyricum*
Mikroskopické houby	*Saccharomyces cerevisiae* *Candida pintolopesii* *Aspergillus oryzae*

Zdroj: Rada a Marounek, 2005

V dnešní době se ale upřednostňuje použití bakterií, které jsou izolovány přímo z trávicího traktu zvířete. Tedy používají se právě ty mikroorganismy, které jsou vlastní danému zvířeti a mikrobiálnímu složení jeho trávicího traktu (Holzapfel a kolektiv, 2014).

Vlková a kolektiv (2004) uvádí, že v případě zvířat převažuje často *B. animalis* z rodu *Bifidobacterium*. Má dobré technologické vlastnosti, díky kterým se často používá při výrobě kysaných výrobků.

Bakterie rodu *Bifidobacterium* jsou téměř nepatogenní, typické pro střevní mikroflóru a jsou u nich prokazatelné pozitivní efekty na zdravotní stav zvířat (Mitsuoka, 1992).

Při podávání probiotik se aplikují různé kombinace s dalšími látkami, jako jsou například peptidy, vitamíny, enzymy a elektrolyty (Rada a Marounek, 2005).

1.3.3.1 Probiotické mikroorganismy a jejich testování

Dle Fullera (1989) se uvádí pět vlastností, které jsou klíčové k tomu, aby byl mikroorganismus vhodný pro přípravu probiotického přípravku:

- schopnost pozitivně ovlivnit hostitele, tedy zlepšit jeho růst, ochránit proti onemocnění,
- nepatogenní,
- měla by být jeho přítomnost v živé formě, ve velkém počtu,
- schopnost přežívat a vyvíjet metabolickou aktivitu ve střevě tzn. odolný vůči nízkému pH a organickým kyselinám,
- stabilita a schopnost dlouhou dobu přežívat při skladování za běžných podmínek.

Juven a kolektiv (1991) uvádí, že by probiotika měla obsahovat izolované mikroorganismy trávicího traktu ze stejného živočišného druhu, kterému je daná látka aplikována. Měla by také pocházet ze zdravých dospělých jedinců.

Fuller a Cole (1988) uvádí, že větší šance dosažení pozitivního účinku probiotik je v případě, kdy jsou aplikované kultury schopny přežít v trávicím traktu zvířete. Proběhla selekce vhodných kmenů bakterií a následovalo testování *in vitro*. Laboratorní testy sledovaly tyto cíle:

- selektování bakterií, které jsou schopné přežít ve střevě zvířete,
    - v tomto případě se testovala rezistence na žluč, žaludeční kyseliny, měření rychlosti růstu a také schopnost adherence na povrch střeva
- selektování bakterií, které nemají žádný účinek na hostitele (ochrana proti infekcím, zlepšení trávení zvířete a mnoho dalších).
    - v tomto případě se testovaly antagonistické schopnosti vůči daným patogenům a také schopnost ovlivňovat aktivitu enzymů jiných bakterií ve střevě

1.3.3.2 Funkčnost probiotik

Tento pojem vyjadřuje efektivní účinky a použitelnost daného probiotického výrobku (Rada, 2011).

Funkčnost probiotik je ovlivněna mnohými faktory, mezi které patří například

- charakter použitého krmiva,
- charakteristika kmenů, které byly použity pro výrobu probiotik,
- denní dávka,
- stabilita daného produktu.

Velkou roli při ovlivnění funkčnosti probiotik hrají také faktory, které působí během výroby probiotického produktu. Mezi tyto patří kultivační technologie, mikroenkapsulace a technologie, které byly použity při konzervaci kmenů (mražení, sušení, lyofilizace), (Rada a Marounek, 2005).

1.3.4 Aplikace probiotik

Ewing a Cole (1994) uvádí, že při aplikaci probiotik je důležité přihlížet na mnoho faktorů jako je například druh a věk zvířete, způsob krmení a jeho ustájení. Důležitá je také výše dávky, kterou aplikujeme a interakce mezi probiotiky a komponenty krmiva. Aplikovat probiotické přípravky lze mnoha způsoby:

- pitnou vodou,
- lyofilizovaným práškem – nejčastější forma,
- ve formě pasty,
- aerosol.

Forma, v jaké probiotikum podáváme, musí obsahovat dostatečně velké množství životaschopných bakterií, které musí přežit v trávicím traktu a být metabolicky aktivní (Nevoral a Bronský, 2010).

Rada a kolektiv (1995) uvádí jeden ze svých pokusů aplikace probiotik jednodenním brojlerům. Byly u nich testovány dohromady čtyři různé formy aplikace bakterie *Lactobacillus salivarius*: nativní kultura aplikovaná individuálně per os, nativní kultura podávaná s pitnou vodou, lyofilizovaná kultura v pitné vodě a lyofilizovaná kultura v krmivu. Výsledky byly ve všech případech podání stejné, došlo k okamžité kolonizaci trávicího traktu probiotickou bakterií. Následně došlo k poklesu koliformních bakterií, které zapříčiňují úhyn kuřat v průběhu prvního týdne života. Důvodem úspěchu bylo použití kmene *Lactobacillus salivarius*, který je vlastní trávicímu traktu drůbeže

a také to, že se jednalo o tak mladé jedince. Tento kmen bakterií má schopnost růst ve zvlhčené krmné směsi, toto prostředí simulovalo vole. V případě prasat se snížila mortalita selat, která byla porozena prasnicemi, kterým před porodem byly podávány směsi s přídavkem BMK.

Weinberg a kolektiv (2004) uvádí, že výběr vhodného kmene bakterií je velice důležitý. Například bakterie mléčného kvašení jsou vhodné v období mléčné výživy u telat. V případě výživy dospělých přežvýkavců je mikrobiální systém v bachoru velice složitý a není příliš ovlivnitelný probiotiky.

1.3.5 Probiotika používaná ve výživě prasat

V trávicím traktu prasat převládají především BMK, a to hlavně laktobacily a enterokoky. Laktobacily se nachází především v části žaludku, kde nedochází k sekreci a tvoří zde souvislý povlak (Fuller, 1978). Vysoké pH je dobré pro rozvoj BMK v žaludku, kde z tohoto místa dochází k inokulaci tenkého střeva. V tenkém a v tlustém střevě dominují především rody *Lactobacillus, Clostridium* a *Bacteroides* (Jonsson a Conway, 1992).

Probiotika pro prasata se dělí na indigenní, tedy jim vlastní a neindigenní. Mezi indigenní probiotika patří především *Lactobacillus acidophillus, L. fermentum, E. faecium* a *E. faecalis*. Neindigenní mikroorganismy jsou takové, které se používají při konzervaci krmiv a patří sem například *L. plantarum, L. helveticus, Streptococcus thermophilus* a další. Podávání mléčných bakterií prasatům lze formou lyofilizovaného prášku, fermentovaného mléka, ale také fermentované krmné směsi, která je zvlhčená. (Jonsson a Conway, 1992).

1.3.6 Probiotika používaná ve výživě přežvýkavců

Nejvíce mikroorganismů trávicího traktu přežvýkavců se nachází v bachoru. Největší zastoupení tvoří bakterie, hned druhou skupinou jsou prvoci a dále anaerobní houby a fágy.

V případě přežvýkavců je u aplikace probiotik důležité brát zřetel na věk zvířete. U mladých jedinců, kteří jsou v období mléčné výživy, není vyvinut bachor. Jejich potrava je odlišná, a tedy i mikrobiální složení trávicího traktu je jiné. Strava obsahuje méně vlákniny, více bílkovin a sacharidů, které lehce kvasí. Velký problém představují

průjmová onemocnění. Při pokusech byla zjištěna eliminace průjmů po aplikaci BMK, především *Lactobacillus acidophilus* (Wallace a Newbold, 1992).

Krause a kolektiv (2003) uvádí, že probiotická aplikace bakterií, které jsou typické pro prostředí bachoru, je problematická. Jedná se o anaerobní mikroorganismy, které jsou velice náročné na kultivaci.

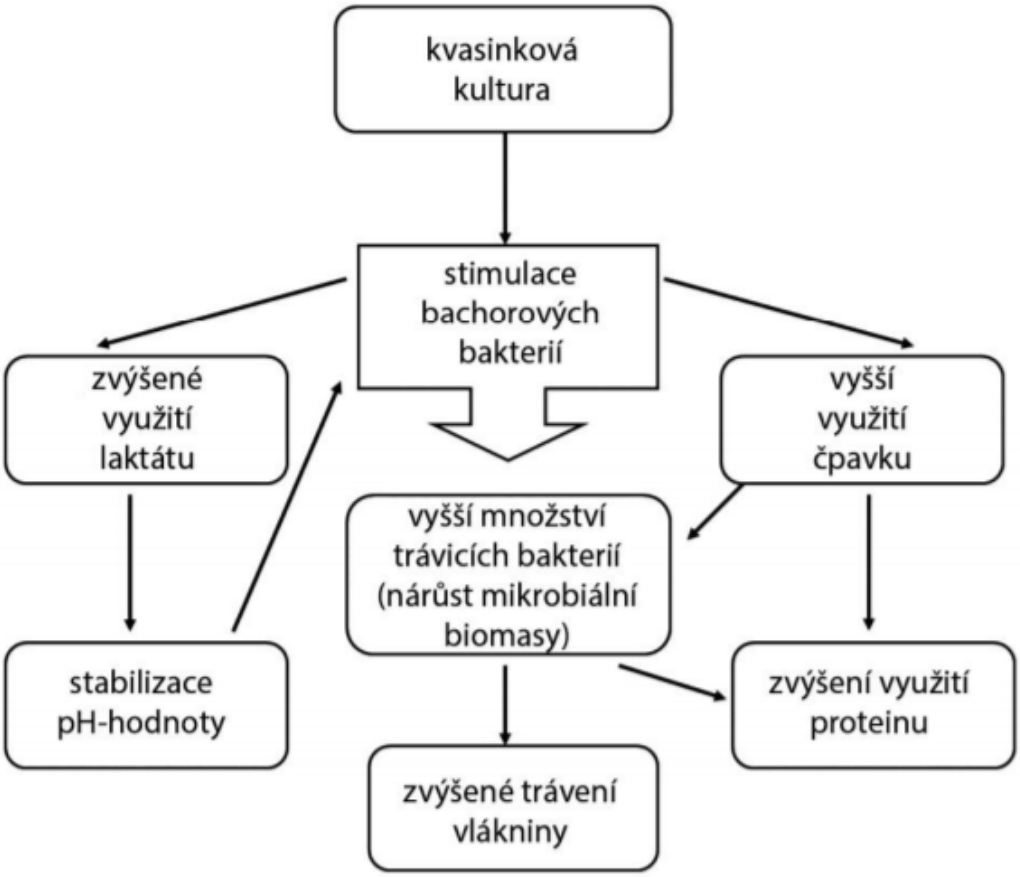
U skotu bylo dosaženo nejlepších výsledků pomocí kvasinek *Saccharomyces cerevisiae* (Dawson a kolektiv, 1990). Mechanismus účinku kvasinek v bachoru je znázorněn na schématu obrázku 3.

V rámci výživy u skotu se rozlišuje několik kategorií:

- telata,
- odchov mladého skotu
- odchov jalovic,
- chov dojnic,
- výkrm jatečného skotu.

Zvířata jsou zařazena do jedné z kategorií, která je uvedena výše. Každá kategorie má své chovatelské cíle. S těmito odlišnostmi souvisí také nároky na výživu zvířat, které jsou specifické dané skupině. Pokud se v rámci chovu nerespektují požadavky na výživu dané skupiny, dochází k poklesu produkce. Pokud dochází k hrubému porušení dietetického předpisu, dochází až k narušení zdravotního stavu zvířete, které následně může způsobovat metabolická onemocnění (Suchý a kolektiv, 2011).

Obr. 3: Schéma způsobu účinku kvasinek v bachoru



Zdroj: Dawson a kolektiv, 1990

1.3.7 Escherichia coli

Eschericha coli, dále jako *E.coli*, je obligátní mikrob střev všech teplokrevných organismů. Patří do rodu bakterií *Escherichia*, které zkvašují glukózu a redukují nitrát ve střevě hostitele. Kmeny *E.coli* jsou užitečné pro trávicí trakt teplokrevných orgiasmů, ale patří sem také potenciálně patogenní kmeny. Tyto patogenní kmeny mohou vyvolávat enteropatie a septikémie mladých zvířat. Sliznici střeva kolonizují ve formě šedavých kolonií (Vařejka a kolektiv, 1989).

Některá probiotika obsahující určité typy kmenů *E.coli* či *Latobacilly* se projevila jako prevence před patogenními kmeny *E.coli*, a to především v případě telat (Zachary a McGavin, 2012).

1.3.7.1 Patogenita E.coli

Mezi nejvýznamnější zdravotní problémy způsobené patogenními kmeny *E.coli* patří především diarrhoea (průjem), kolienterotoxémie a koliseptikémie. Koliseptikémií trpí nejčastěji telata, selata a jehňata. Průjmové problémy vznikají působením enterotoxických kmenů, které mají schopnost produkovat enterotoxin.

Dochází ke vstřebávání toho toxinu a vzniká porucha vstřebávání a celkového hospodaření vodou a elektrolyty. To má za následek hromadění tekutiny do lumia střev a následného průjmu. Tyto enterotoxické kmeny tvoří neurotoxin, který je velice nebezpečný pro život zvířete. Nemoc postihuje selata a telata nejčastěji za týden po odstavu. Působení neurotoxinu se projevuje ochrnutím končetin, průjmem či zácpou a do 1 až 6 dnů končí úmrtím – exitem (Vařejka a kolektiv, 1989).

1.3.8 Označení, skladování, balení a přeprava

Každý výrobce či dodavatel krmiv, premixů a doplňkových látek je ze zákona povinen vše řádně označit etiketou, na které bude uvedeno:

- obchodní jméno, evidenční číslo a sídlo dané provozovny,
- o jaký druh doplňkové látky, premixů či krmiva se jedná,
- množství (hmotnost, objem, počet kusů),
- datum výroby,
- datum ukončení záruční doby,
- délku ochranné lhůty a varovné upozornění, je-li předepsáno.

Označení musí být na obalu daného výrobku a u volně ložených krmiv v průvodním listě. Označení musí být čitelné, trvanlivé a napsané v českém jazyce. Nesmí být uvedeny údaje, které by mohly klamat spotřebitele. Například nesmí být uváděno, že daný výrobek odstraňuje či zmírňuje nemoci či zabraňuje onemocnění zvířat, která nejsou způsobena nesprávnou výživou.

Probiotika a další doplňkové látky musí být uskladněny ve skladech či výrobních prostorách takovým způsobem, aby bylo zajištěno uchování jejich kvality. Musí být zajištěna ochrana před kontaminací nežádoucími mikroorganismy, plísněmi, hlodavci, ptáky a látkami, které mohou poškodit zdraví zvířat, lidí a ohrozit životní prostředí (Zelenka a kolektiv, 1996).

Zelenka a kolektiv (1996) také uvádí, že ve všech skladových prostorech musí proběhnout deratizace, desinsekce a desinfekce. Je tedy velice důležité, aby byla zajištěna čistota a dobré skladovací podmínky.

Probiotika, která jsou na trhu dostupná, podléhají schválení u Evropské komise. Jsou vyžadovány rozsáhlé zkoušky, jejichž cílem je prokázat účinnost probiotik, jejich stabilitu při přepravě a skladování a v neposlední řadě je nutné vyloučení šíření rezistence k antibiotikům. Uvedení nového probiotického přípravku na trh je velice nákladné a složité.

1.4 Prebiotika

Prebiotika mohou být definována jako potravní ingredience, které jsou nestravitelné, příznivě ovlivňují hostitele díky stimulaci bakterií v tlustém střevě, a to vše za účelem zlepšení zdraví hostitele (Gibson a Roberfroid, 1995).

Suchý a kolektiv (2011) uvádí, že pokusy s probiotiky byly prováděny s laboratorními zvířaty a lidskými dobrovolníky. Pokusů na hospodářských zvířatech je ale velice málo. V případě testování probiotik je to ale naopak. Jako důvod se uvádí to, že probiotika jsou živé mikroorganismy a mohou být tedy potenciálně nebezpečné pro člověka. Prebiotika jsou ve většině případů přesně definované chemické látky, které mají minimální zdravotní rizika. Dalším důvodem, proč se prebiotika testují právě na lidech je možné vykazování fyziologických účinků, jako je například prevence rakoviny tlustého střeva, inhibice patogenních bakterií a jejich adherence na střevní stěnu a mnoho dalších. Pokusy s prebiotiky probíhaly také u prasat. V jejich případě se aplikovaly galaktooligosacharidy, které zvyšovaly počty laktobacilů a bifidobakterií. Tyto galaktooligosacharidy odolávají trávení v tenkém střevě a nestrávené přecházejí do slepého střeva. V tomto místě trávicího traktu jsou využívány jako živina pro laktobacily a bifidobakterie.

Zeman (2006) uvádí, že jednou z možností, jak ovlivnit složení střevní mikroflóry u nepřežvýkavých zvířat, může být používání prebiotik. Tyto látky lze vyrobit enzymatickou hydrolýzou polysacharidů. Mezi potenciální látky, které mohou být použity jako prebiotika patří například fruktooligosacharidy, oligofruktóza, inulin a další. Jedná se o sacharidy, které jsou u nepřežvýkavých zvířat nestravitelné, ale mohou sloužit jako zdroj energie pro některé skupiny střevních mikroorganismů.

Nevoral (2005) a Gibson (2004) uvádí, že i tyto látky musí mít určité vlastnosti:

- odolnost proti kyselému prostředí v žaludku (žaludeční šťávy),
- průchod trávicím traktem na místo působení bez změnění formy (bez hydrolyzace a vstřebávání),
- pozitivní dopad na složení střevní mikroflóry tlustého střeva,
- sloužit určitým bakteriím v tlustém střevě jako zdroj, který zvyšuje jejich metabolickou aktivitu či jejich růst.

Rada a Marounek (2005) uvádí, že cílem užití prebiotik je zásobení ve střevě již přítomných bakterií látkami, které podporují jejich růst. V roce 1995 tyto látky dostaly název „prebiotika“.

1.4.1 Antibiotika ve výživě hospodářských zvířat

Antibiotika se ve výživě hospodářských zvířat používala již od 40. let minulého století. K rozmachu v používání těchto látek ale došlo až v 50. letech, kdy se velice rozšířila jejich průmyslová výroba (Skřivanová, 2010).

1.4.1.1 Používání antibiotik ve výživě hospodářských zvířat

Klíčovým důvodem pro podávání antibiotik je jistě zvýšení přírůstku hmotnosti zvířete, a tedy i zvýšení výtěžnosti. Stimulace produkčních schopností hospodářských zvířat je hlavním zájmem chovatelů již více než půl století. Velice intenzivní je v podmínkách velkochovů, a to při výkrmnu masných zvířat, v produkci mléka či vajec a mnoho dalších.

Ve 20. století bylo vyrobeno více než 1 milion tun antibiotik a z toho byla více než polovina použita v živočišné výrobě (Teuber, 2001).

Největší problém užívání antibiotik ve výživě hospodářských zvířat představuje vytvoření rezistence bakterií vůči účinkům antibiotických látek. Rezistence se může projevovat dvěma způsoby. Prvním je alespoň čtyřnásobné zvýšení minimální inhibiční koncentrace dané látky, druhým je pak schopnost růstu bakterií, a to i v přítomnosti léčivých látek. Odolnost vůči těmto látkám se vytváří při velkém, často zbytečném používání antibiotik ve výživě zvířat, ale také lidí (Skřivanová, 2010).

Residua antibiotik se mohou vyskytovat v živočišných produktech, které se používají ve výživě lidí. Tento fakt vedl nejdříve ke stanovení ochranné lhůty, kdy

muselo dojít k vysazení tzv. neanabolických stimulátorů růstu, a to několik týdnů před porážkou. Nakonec došlo k úplnému zákazu všech těchto látek ve výživě hospodářských zvířat.

Dne 1.1. 2006 došlo v celé EU k plošnému zákazu používání antibiotických přídavků do krmiva. Nadále jsou však používána antibiotika určená k léčbě. Z tohoto opatření nevyplývá, že antibiotika v chovech hospodářských zvířat vymizí, dojde pouze ke snížení jejich spotřeby (Skřivanová, 2010).

1.4.2 Přehled cen vybraných probiotik v České republice

Krmení a celková výživa jde ruku v ruce s managementem chovu, plodností, a především zdravím zvířat. Všechny tyto faktory hrají velkou roli při určování vhodných podmínek výroby a chovu. Náklady na krmiva zaujímají dle odvětví produkce 50 až 60 % všech nákladů výroby. Aby rentabilita rostla je velice důležité konverzi krmiva stále zlepšovat.

Každá firma, která se zabývá výrobou a prodejem komponentů a doplňků krmiv pro zvířata své finální výrobky testují v chovech. Aby výsledky byly co nejlepší, musí tomu odpovídat i složení daného produktu. Vše se nejlépe prezentuje z výsledků, které byly získány po praktickém ozkoušení přímo u cílové skupiny hospodářských zvířat.

Firma Schaumann, která sídlí nedaleko Brna, je jednou z firem, která se zabývá výrobou, vývojem a výzkumem aditivních látek do krmiv pro hospodářská zvířata. Všechny své produkty testují na dané cílové skupině a s výsledky těchto výzkumů nadále pracují (Schaumann, 2016).

1.4.2.1 Ceravital

Komponenty, které jsou v krmné dávce obsaženy a jsou špatně stravitelné, zhoršují látkovou výměnu a také způsobují poruchy trávení. Užitkovost tedy klesá a ztráty naopak rostou, a to především během odstavu či v prvních týdnech odchovu selat. Produkt Ceravital od výše uvedené firmy podporuje funkce látkové přeměny. Proběhl pokus v odchovu selat s použitím tohoto produktu. Celý pokus probíhal v centru Futterkamp, který se nachází ve Šlesvicko-Holštýnsku. Výsledky tohoto výzkumu prokazují zvýšení užitkovosti při odchovu selat. Dle výsledků výzkumu bylo zjištěno, že v průběhu prvních dvou týdnů odchovu byl dosažen o 12 % vyšší přírůstek živé

hmotnosti a o 9 % lepší konverze krmiva. To vše po aplikaci Ceravital produktu a při téměř stejném denním příjmu krmiva. Podle finálních propočtů byl zjištěn nárůst konečné hmotnosti o 0,4 kg. Ve skupině selat, které byl do krmné dávky aplikován Ceravital, bylo při hodnocení výnosů na sele a náklady na krmiva zjištěn vyšší výnos na sele než ve skupině, které aditivum podáno nebylo.

Efektivita krmiva ve výkrmu je velice důležitým předpokladem pro úspěšný odchov a vysoké výnosy. Pro dosažení co nejlepších výsledků je důležité, aby krmná dávka byla přesně přizpůsobena požadavkům daného druhu zvířat. V tomto případě produkt Ceravital usnadňuje stravitelnost neškrobnatých polysacharidů domácích obilovin a zvyšuje stravitelnost živin. Dle výsledků výzkumu, který je popsán výše bylo doloženo zvýšení užitkovosti po aplikaci produktu Ceravital (Schaumann, 2016).

1.4.2.2 Probiotické přípravky, jejich dávkování a ceny

V roce 2015 bylo v rámci EU evidováno více než 240 přípravků, které byly povoleny k užívání jako probiotické aditivní látky (Zelenka, 2015). Některé vybrané přípravky jsou uvedeny níže a v přehledu v tabulce číslo 3, kde jsou uváděny také jejich ceny.

Mezi tyto přípravky patří například:

- lactiferm,
- microferm,
- provita LE,
- toyocerin,
- yea-Sacc,
- LBC ME 10,
- bio plus YC,
- levucell SC 20.

1.4.2.2.1 Lactiferm

Jedná se o mikrobiotický preparát, jehož účinnou složku představují bakterie *Enterococcus faecium*, které jsou stabilizované a homofermentativní. Nosičem je sušené mléko nebo glukóza. V 1 gramu tohoto přípravku je 1,5 milionu zárodků. Dávka pro tele je 4 až 15 . 10^9 zárodků.

K dostání na trhu je ve formě pasty či prášku. Na trhu můžeme najít několik druhů tohoto probiotického přípravku:

- Lactiferm Imuno pasta s kolostrem
    - slouží pro selata, stimuluje rozvoj imunitního systému, zvyšuje odolnost, ke střevním i respiračním infekcím, stabilizuje střevní mikroflóru,
    - je určena pro novorozená a sající selata.
- Lactiferm vitamínová pasta
    - určeno pro prasata,
    - obohacená o širokou škálu vitamínů, které zlepšují zdravotní stav,
    - 1 gram pasty obsahuje 2 miliardy zárodků *Enterococcus faecium* M – 74, D3, E, B1, B12 a niacin.
    - dávkování: 1 – 2 ml pasty na sele/den, 2 – 4 ml pasty na tele/den
- Lactiferm Basic 5PVL
    - slouží pro zvýšení sypkých kompletních krmných směsí,
    - 1 gram produktu obsahuje 5 miliard zárodků *Enterococcus faecium* M-74 (CFU: 5 x 10^9/g),
    - dávkování: v dávce je 100 až 2 000 gramů na tunu, vše se odvíjí na infekční zátěži zvířat,
    - určeno pro drůbež, skot, prasata, ovce.

1.4.2.2.2 Provita LE

Je obsaženo v mléčných náhražkách pro telata. Jedná se o kombinaci dvou účinných kmenů bakterií, a to *Enterococcus faecium* DSM 7134 a *Lactobacillus rhamnosus* DSM 7133. Tyto kmeny byly izolovány z čistě přírodních zdrojů a jejich výroba probíhá ve fermentačních zařízeních. V krmných náhražkách je stabilní a při smíchání homogenní.

Lactobacillus rhamnosus efektivně vyrábí kyselinu mléčnou a *Enterococcus faecium* se množí v tenkém střevě. V kombinaci tak potlačují například *Escherichiu coli* a další koliformní bakterie. Dle výsledků výzkumu bylo zjištěno, že při použití tohoto probiotického preparátu klesly průjmové příznaky a průjmová onemocnění u telat a také se zlepšila jejich užitkovost. Zvýšila se také konverze krmiva, a to o 17 až 33 % (Schaumann, 2016).

1.4.2.2.3 Bio plus YC

Doplněk výživy, který je na bázi probiotik a používá se jako doplněk stravy u prasnic, selat, výkrmových prasat a telat. Lze podávat přes krmnou směs, do granulované krmné směsi a také do mléčné krmné směsi. Působí pozitivně na střevní mikroflóru a imunitní systém zvířete (Profarm, 2017).

V tabulce číslo 4, která je zařazena v přílohách práce, jsou zaznamenána výše uvedená probiotická aditiva s přehledem cen, které jsou dostupné na internetových stránkách.

V tabulce č. 5 je uvedeno dávkování vybraných probiotických preparátů, které jsou dostupné v České republice.

Tab. 5: Vybrané probiotické přípravky, jejich dávkování a cena

Přípravek	Kategorie zvířat	Dávkování (g/t)	Cena v Kč při dávce 1 %	0,5 %
Toyocerin	Telata	100	44	-
	Selata	50 – 100	22 – 44	11 – 22
Yea-Sacc	Telata	1000	52	-
	Selata	2000	104	-
LBC ME 10	Telata	35 – 70	21,4 – 42, 8	10,7 – 21,4
	Selata	35–70	21,4 – 42,8	10,7 – 21,4
Levucell SC 20	Skot	50	33,6	-
	Ovce	50	33,6	-

Zdroj: Rada a Marounek, 2005

Závěr

Cílem bakalářské práce bylo seznámení s probiotiky ve výživě hospodářských zvířat a jejich působení v trávicím traktu. Na úvod je důležité seznámit se také s anatomií a fyziologií trávicího traktu vybraných skupin hospodářských zvířat. Mezi tyto vybrané skupiny patřila prasata a skot. Kromě popisu působení probiotických mikroorganismů jsou dále uvedeny další skupiny aditivních látek, jejich přehled a stručný popis. V závěru práce jsou v přehledných tabulkách u vybraných probiotických přípravků uvedeny jejich ceny a dávkování.

Probiotika jsou ve výživě hospodářských zvířat velice důležitá, a to zejména z hlediska zlepšení zdravotního stavu hostitele. Jedná se tedy o látky, živé mikroorganismy, které mají pozitivní vliv na střevní mikroflóru a podílejí se tedy na vytváření příznivého prostředí v trávícím traktu. Tyto látky příznivě působí nejen na střevní prostředí, ale také ovlivňují imunitní systém a zlepšují konverzi krmiva u zvířat. Je důležité znát mikroorganismy, které se běžně vyskytují ve střevní mikroflóře daného druhu zvířat. Díky tomu se zvyšuje schopnost adherence ke střevnímu epitelu, a tedy i lepším účinkům a výsledkům.

Mláďata mají po narození sterilní střevní obsah, proto použití probiotických preparátů je nejúčinnější právě v tomto stádiu života. Při podávání probiotik je vhodná kombinace aplikace s dalšími látkami, mezi které patří například peptidy, enzymy a vitamíny. Aplikace probíhá ve formě aerosolu, pasty, lyofilizovaného prášku či jako přídavek do pitné vody.

Náklady na krmiva zaujímají dle odvětví produkce 50 až 60 % všech nákladů dané výroby. Aby byla produkce a rentabilita stále vysoká a nadále rostla je velice důležité stále zlepšovat konverzi krmiva u zvířat. Pokud bude správné složení krmné směsi, a tedy směs bude kvalitní, vyvážená a plnohodnotná, konverze krmiva i celkový zdravotní stav zvířat bude optimální. Tomuto zlepšení či udržení optimálního stavu se dá docílit také přidáním aditivních látek do krmné dávky.

Při průzkumu trhu s vybranými probiotickými přípravky v České republice bylo zjištěno, že přídavek probiotických látek do krmné směsi nijak radikálně cenu krmné dávky nezvýší. Zvířeti tedy bude dodána kultura mikroorganismů, která je prospěšná pro jeho zdraví, bude lépe prospívat a náklady na jeho výživu nebudou zásadně velké.

Literatura

CAISIN, L., HAREA V., *Using probiotics in young pig nutrition*. In.: *Animal science and biotechnologies,* 2010. [online]. [cit. 24.3.2017]. Dostupné z: http://www.usab-tm.ro/fileadmin/fzb/Simp%202010/vol1/ANIMAL_FEEDING_AND_NUTRITION/Caisin.pdf

DAWSON K.A., NEWMAN K.E., BOLING J.A., *Effects opf microbial supplements containing yeast on lactobacilli on roughage-fed ruminal microbial activities*, 1990. p. 3392-3398.

EWING W.N., COLE D.J.A., *The living gut: An introduction to micro-organisms in nutrition*, Published by Context, Carrycastle Road, Dungannon, Co. Tyrone N. Ireland, 1994.

FULLER R., *Probiotics in man and animals*. 1989, p.365-368.

FULLER R., BARROW P.A., BROOKER B.E., *Bacteria associated with the gastric epithelium of neonatal pigs*, Applied Environmental Microbiology, 1978, p. 582-591.

FULLER R. a COLE C.B., *The scientific basis of the probiotic concepts*. In: Probiotics – Theory and Applications, Chalcombe Publication, UK, 1988.

GIBSON G.R., PROBERT H.M., LOO J.V., RASTALL R.A. a ROBERFROID M.B., *Dietary modulation of the human colonic microbiota*: updating the concept of prebiotics. *Nutrition research reviews,* 2004. p. 259-275.

GIBSON G.R., ROBERFROID M., *Dietary modulation of the human colomnic microbiota – introducing the concept of prebiotics*. 1995, J. Nutr., p. 1401-1412.

HOLZAPFEL H. W., BRIAN J. B. WOOD. ed. *Lactic acid bacteria: biodiversity and taxonomy*. John Wiley & Sons: Chichester, 2014.

JELÍNEK P., KOUDELA K., *Fyziologie hospodářských zvířat*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003.

JEŽKOVÁ A., *Probiotika u telat masného plemene*. Podle diplomové práce Ing. Šedivého M., Krmivářství 5/2011, 2011, p. 9-11.

JONSSON E., CONWAY P., *Probiotics for pigs.* In: R Fuller (ed) Probiotics - The Scientific Basis, Chapman & Hall, London, 1992, p. 59-141.

JORGENSEN J. N., HANSEN Ch., *Probiotics for pigs-reliable solutions*. International Pig Topics, 2006 p. 7-9. [online]. [cit. 2017-2-28]. Dostupné z: http://www.positiveaction.info/pdfs/articles/pt21.7p7.pdf

JUVEN B.J., MEINERSMANN R.J., STERN N.J., *Antagonistic effect of lactobacilli and pediococci to control intestinal colonization by human enteropatogens in live poultry*. J. Appl. Bact., 1991. p. 94-98.

KATEDRY ČZU v Praze, In: www.vuzv.cz [online]. [cit. 2017-2-28] Dostupné z: http://www.vuzv.cz/sites/File/vybor/Studie%20Zeman.pdf

KRAUSE D.O., DENMAN S.E., MACKIE R.I., MORRISON M., RAE A.L., ATWOOD G.T., MCSWEENEY C.S., *Opportunities to improve fiber degradation in the rumen: mikrobiology, ekology and genomics*, FEMS Microbiol. Rev., 2003. p. 663-693.

MITSUOKA T., *The human gastrointestinal tract*, In: B. J. B. Wood (Ed.): The Lactic Acid Bacteria in Health and Disease. Elsevier Appl. Sci., London, 1992. p. 69-114.

NEVORAL J., *Prebiotika, probiotika a synbiotika.* Pediatrie pro praxi. 2010 [online]. [cit. 25.2.2017]. Dostupné z: http://www.pediatriepropraxi.cz/pdfs/ped/2005/02/02.pdf

NEVORAL J. a BRONSKÝ J., *Probiotika a jejich klinické užití:* Postgraduální medicína. 2010 [online]. [cit. 28.3.2017]
Dostupné z: http://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina-priloha/probiotika-a-jejich-klinicke-uziti-452403

OPLETAL L., SKŘIVANOVÁ V., *Přírodní látky a jejich biologická aktivita*, Univerzita Karlova, Praha, 2010, 653 s.

RADA V., *Využití probiotik, prebiotik a synbiotik*, Medicína pro praxi, 2011 [online]. [cit. 28.3.2017] 8(1): 10-15. Dostupné z: http://www.medicinapropraxi.cz/

RADA V., MAROUNEK M., *Probiotika a prebiotika ve výživě zvířat*, 2005 [online]. [cit. 2017-02-28].
Dostupné z: http://www.vuzv.cz/sites/File/vybor/Rada%2C%20Marounek-Probiotika%20a%20prebiotika.pdf

RADA V., MAROUNEK M., RYCHLÝ I., ŠANTRŮČKOVÁ D., VOŘÍŠEK K., *Effect of Lactobacillus salivarius administration on mikroflóra in the crop and caeca of broiler chickens*. J. Amin. Feed Sci., 1995, p. 161-170.

ŘECHKA J., *Výživa hospodářských zvířat*. Praha: Československá akademie věd, Živočišná výroba, 1960.

Schaumann. *Schaumann-úspěch ve stáji*, 2017 [online]. [cit. 20.4.2017]. Dostupné z: http://www.schaumann.cz/

STRAKOVÁ E., SUCHÝ P., *Výživa hospodářských zvířat*, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2005.

STUPKA R., ŠPRYSL M., ČÍTEK J., Základy chovu prasat. 2. vyd., Praha: Powerprint, 2013.

SUCHÝ P., STRAKOVÁ E., HERZIG I., SKŘIVANOVÁ E., ZAPLETAL D., *Výživa a dietetika II. Díl – Výživa přežvýkavců*. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 1. vydání, s. 127., 2011.

TEUBER M., *Veterinary use and antibiotic resistence*, Curr. Opinion Microbiol., 2001, p. 493 - 499.

UHLIARIK F., HANZLOVÁ A., ČERNEK Ľ., *Nový spôsob prevencie podstavových hnačiek u ošípaných a jeho vzťah k ekonomike chovu*, 2010 [online]. [cit. 2017-2-28] Dostupné z: http://www.vetservis.sk/poradenstvo/osipane/problemy/poodstavove-hnacky/

VAŘEJKA F., *Mikrobiologie pro veterinární hygieniky*: Obecná bakteriologie. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1989.

VÁCLAVKOVÁ E. a LUSTYKOVÁ A., *Probiotika ve výživě prasat*, Krmivářství, 2011, 15: 15-17.

VÁCLAVKOVÁ E., LUSTYKOVÁ A., *Fytogenní krmná aditiva ve výživě monogastrů*, Krmivářství 6/2010: s 9-10.

VLKOVÁ E., RADA V., TROJANOVÁ I., *Enumeration, isolation and identification of bifidobacteria from diary products*, Acta Agric. Slovenica, 2004, 84: 31-36.

WALLACE R.J., NEWBOLD C.J., *Probiotics for ruminants.* In: R Fuller (ed) *Probiotics – The Scientific Basis*, Chapman & Hall, London, 1992.

WEINBERG Z.G., CHEN A., GAMBURG M., *The passage of lactic acid bacterie from silage into rumen fluid, in vitro studies*. J. Diary Sci., 2004.

WHO working group, *Guidelines for the evaulation of probiotics in food*, 2002 [online]. [cit. 2017-2-28]. Dostupné z: https://www.fda.gov/ohrms/dockets/dockets/95s0316/95s-0316-rpt0282-tab-03-ref-19-joint-faowho-vol219.pdf

ZACHARY J. F., MCGAVIN M.D., *Pathologic basis of veterinary disease.* 5th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier, 2012, p. 1322

ZELENKA J., KOPŘIVA A., ZEMAN L., *Výživa a krmení hospodářských zvířat – III.*, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1996.

ZELENKA J., *Krmná aditiva*, In: Inovace bez legrace, Společnost mladých agrárníků, 2015 [online]. [cit. 20.42017]
Dostupné z: http://www.smacr.cz/data/public/seminare/Aditiva_kurz_2015.pdf

ZEMAN L., TVRZNÍK P., *Aktualizace předpisů a poznatků v oblasti doplňkových látek. Vědecký výbor výživy zvířat,* Praha, 2010 [online]. [cit. 3.3.2017] Dostupné z: http://www.vuzv.cz/sites/File/vybor/Studie%20Zeman.pdf

ZEMAN L. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Praha: Profi Press, c2006.

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Vnitřní orgány prasete…….. 12

Obrázek č. 2: Střeva prasete……..... 15

Obrázek č. 3: Schéma způsobu účinků kvasinek v bachoru…… 32

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Vliv probiotik na užitkovost prasnic a selat……..... 11

Tabulka č. 2: Probiotické přípravky v České republice……..... 24

Tabulka č. 3: Používané mikroorganismy jako probiotika…….. 27

Tabulka č. 4: Přehled vybraných probiotik a jejich cen na trhu…..... 48

Tabulka č. 5: Vybrané probiotické přípravky, jejich dávkování a cena….. 39

Přílohy

Tab. 4 Přehled vybraných probiotik a jejich cen na trhu v ČR

Probiotikum	Cylactin	Bio plus YC	Lactiferm Basic 5 PLV	Lactiferm Vit pasta	Lactiferm Imuno pasta s kolostrem
Cílová skupina	Prasata	Prasata	Skot, ovce, prasata	Pro mláďata	Selata
Dávkování	35 g/t KKS	400 g/t KKS	200 g/t	2 ml/den	5 ml
Cena za balení	2750 Kč/kg	220 Kč/kg	263 Kč/0,5 kg	160 Kč/80 ml	267 Kč/80 ml
Dávkování v %	3,5	40	40	3,75	6,25
Cena 1 dávky (Kč)	96,3	88	105,2	6	16,7