



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra zootechnických věd

Diplomová práce

Vliv probiotických krmných aditiv na výživu výkrmových
brojlerů

Autor práce: Bc. Jiří Slunečko

Vedoucí práce: Ing. Luboš Zábranský, Ph.D.

České Budějovice

2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

Podpis

Abstrakt

Tato práce se zabývá tím, jaký vliv má přidání krmných probiotických a prebiotických aditiv do výživy brojlerových kuřat. Cílem práce bylo zjistit vliv probiotických a prebiotických krmných aditiv, na výkrm brojlerových kuřat. Práce byla zpracována v zemědělském podniku ZS Dynín a.s., kde byla získána potřebná data k porovnávání. Data byla vždy u každé skupiny na konci výkrmu zapsána a po konci výkrmu poslední skupiny seřazena a porovnána, mezi skupinami bez použití probiotik(prebiotik) a skupinami kterým byla předkládána probiotická aditiva. V práci byly navrženy 3 návrhy krmných směsí, kterými se krmila brojlerová kuřata. Pro odhad funkce přežití jsme použili neparametrický odhad maximální pravděpodobnosti, konkrétněji jsme použili Kaplan-Meierův odhad, kde byla jasně dokázána, vyšší míra přežití a to 0,97 u skupiny kuřat, které byla předkládána probiotika a prebiotika. Dále byly data vyhodnoceny pomocí jednofaktorové anovy a tukeyho testu, kde došlo k porovnání skupin z průměrné váhy při vyskladnění kuřat, konfiskátu, průměrné konverze živin a indexu efektivnosti výkrmu. Nejvyšší vliv probiotik a prebiotik byl zjištěn u konfiskátu a IEV. Index efektivnosti výkrmu (IEV) vyjadřuje úroveň výkrmu a je charakterizován především jeho délkou, spotřebou krmiva na 1 kg živé hmotnosti, dosaženou živou hmotností a procentem úhynu kuřat.

Klíčová slova: výživa; probiotika; brojlerová kuřata

Abstract

This work deals with the effect of adding feed probiotic and prebiotic additives to the nutrition of broiler chickens. The aim of the work was to determine the effect of probiotic and prebiotic feed additives on the fattening of broiler chickens. The work was processed in the agricultural enterprise ZS Dynín a.s., where the necessary data for comparison were obtained. The data were always recorded for each group at the end of fattening and, after the end of fattening, the last group was sorted and compared between the groups without probiotics(prebiotics) and the groups to which probiotic additives were presented. In this work, 3 proposals of feed mixtures were fed, which fed broiler chickens. To estimate the survival function, we used a non-parametric estimate of the maximum probability, more specifically we used the Kaplan-Meier estimate, where a higher survival rate of 0.97 was found in the group of chickens that were presented with probiotics and prebiotics. Furthermore, the data were evaluated using a one-factor anova and tukey test, which compared the groups from the average weight of chickens, confiscation, average nutrient conversion and fattening efficiency index. The highest effect of probiotics and prebiotics was found in confiscation and IEV. The fattening efficiency index (IEV) expresses the level of fattening and is characterized mainly by its length, feed consumption per 1 kg live weight, achieved live weight and percentage of chicken deaths.

Keywords: nutrition; probiotics; broiler chickens

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Luboši Zábranskému, Ph.D. za pomoc a rady, které mi poskytoval v průběhu psaní diplomové práce. Také bych rád poděkoval rodině a blízkým přátelům za velkou podporu a pomoc při psaní této práce.

Obsah

Úvod	9
1 Literární přehled	10
1.1 Hybrid brojler	10
1.1.1 Ross 308	12
1.1.2 Cobb 500	13
1.2 Zaživací ústrojí	13
1.2.1 Zobák	13
1.2.2 Jícen	13
1.2.3 Vole	14
1.2.4 Žaludky	14
1.2.5 Střeva	15
1.2.6 Kloaka	17
1.3 Komponenty krmných směsí	17
1.3.1 Mikrobiota	18
1.4 Probiotika – systematika	27
1.4.1 <i>Lactobacillus</i>	29
1.4.2 <i>Bifidobacterium</i>	29
1.4.3 <i>Bacillus</i>	29
1.4.4 <i>Streptococcus</i>	30
1.4.5 <i>Pediococcus</i>	30
1.4.6 <i>Enterococcus species</i>	31
1.5 Krmné směsi	31
1.5.1 BR 1	32
1.5.2 BR 2	32
1.5.3 BR 3	33
1.6 Technologie přijímání krmiva	33
1.6.1 Voda	33
1.6.2 Krmivo	33
2 Hypotézy a cíle práce	35
2.1 Hypotéza	35
2.2 Cíle práce	35
3 Metodika	36
4 Výsledky	38
4.1 Návrhy krmných směsí	38

4.2	Analýza přežívání kuřat	40
4.3	Data porovnání výkrmu	41
	Závěr	46
	Seznam použité literatury	47
	Seznam obrázků.....	53
	Seznam tabulek.....	54
	Seznam grafů	55

Úvod

V poslední době se pozornost na výživu enormně zvýšila. Změnil se i pohled na kvalitu výživy. Dříve se upřednostňoval pohled co nejvíce materiálu za co nejméně peněz, tak v dnešní době je spíše upřednostňován pohled na kvalitu vůči kvantitě jak z hlediska obecného života, tak z hlediska výživy jak lidí, tak zvířat. Řeší se ale nejen výživa lidí ale také zvířat. Kdo chce dosáhnout výborných výsledků ve výkrmu jednotlivých kategorií hospodářských zvířat, tak musí dodržovat určité normy, dané obsahem živin v krmivu.

Krmiva pro hospodářská zvířata, se už v dnešní době, těžko mohou obejít bez doplňkových krmných aditiv v. Ty nám slouží ke zlepšení, či prevenci zdraví jedince, k lepšímu celkovému růstu těla, tak také k lepší či rychlejší době výkrmu jedince. Ve výživě drůbeže v aktuální době se stále častěji začínají využívat krmná aditiva, které mají pozitivní vliv na zdraví a hmotnostní přírůstky zvířat.

Krmná aditiva v krmivu hospodářských zvířat můžeme rozdělit dle jejich obsahu, na více či méně zastoupená. Mezi vysoce zastoupená aditiva v krmivu řadíme vitamíny či minerální látky, které se do krmiva přidávají hojně jak uměle, tak se v něm vyskytují přirozeně. Mezi méně zastoupená aditiva řadíme enzymy, barviva, konzervanty, které se v krmivu vyskytují ve stopovém množství, dále zde řadíme látky, které napomáhají trávení či mají jiný pozitivní vliv například na výkrm, jsou to například probiotika.

Probiotika jsou využívána, jak ve výživě lidí, tak v dnešní době čím dál více také ve výživě zvířat. V dnešní době se zájem o probiotika, prebiotika a funkční potraviny neustále zvyšuje. Hlavním důvodem je omezení používání antibiotik, z důvodu jejich rezistence na časté užívání. Tento problém by právě probiotika mohla do budoucna vyřešit, a to úplným nahrazením antibiotik. Jsou to živé mikroorganismy, z velké části bakterie, které po požití jedincem, přinášejí zdravotní výhody nad rámec jejich přirozené nutriční hodnoty, jako jsou prospěšný vliv na trávení či osídlení trávicího traktu vhodnými probiotickými bakteriemi a zneškodnění patogenních bakterií, či jejich vlivu na zpracování potravy, tak mají vliv také na imunitu či srážení krve.

Cílem bakalářské práce je porovnání dvou skupin vykrmovaných brojlerových kuřat, kterým se po dobu výkrmu do vody přidával přípravek s probiotiky a skupiny brojlerových kuřat bez podání této probiotické směsi a vyhodnocení dat z výkrmu.

1 Literární přehled

1.1 Hybrid brojler

Výraz „brojler“ označuje speciálně vyšlechtěné kuře na maso. Toto kuře k nám dorazilo ze zahraničí v šedesátých letech 20. století, kdy se u nás začaly stavět velkokapacitní výkrmny pro drůbež [3]. Jsou to vyšlechtěná kuřata, která se vyznačují vysokým přírůstkem živé hmotnosti. Jatečnou hmotnost, průměrně 2 kilogramy, dosahují průměrně za 35 dní výkrmu (Gálik et al., 2015).

V současném chovu brojlerových kuřat mají komerční brojlerové typy slepic charakter meziliniových či meziplemenných kříženců (tzv. finální hybridi). U masných plemen je genofond méně pestrý než u nosných plemen (Vejčík et al., 2001).

Úroveň výkrmu je charakterizována především:

- Délkou výkrmu
- Hmotností na konci výkrmu
- Spotřebou krmiva na 1 kg přírůstku = konverze krmiva
- Úhynem

Produkce masa brojlerů v posledních desetiletích výrazně vzrostla, zejména díky intenzivním systémům produkce, čímž se zvýšil její význam pro celosvětovou produkci živočišných bílkovin a ekonomiku. Organizace OSN pro výživu a zemědělství (FAO 2017) odhaduje, že do roku 2025 bude kuřecí maso celosvětově nejkonzumovanější živočišnou bílkovinou. Nárůst spotřeby kuřecího masa přímo souvisí s preferencí spotřebitelů pro zdravější stravovací návyky a se zvýšením zdraví a střední délky života. Petracci et al. (2015) uvedli, že nárůst spotřeby kuřecího masa souvisí s jeho nízkou cenou a také s jeho nutričním profilem.

Předpokladem splnění cílů výkrmu kuřat, je kromě výběru vhodného druhu hybrida rovněž vytvoření optimálních podmínek prostředí (Ledvinka et al., 2008). Preiniciální fáze brojlerového kuřete představuje 20 % jeho produktivního života (Lamot et al., 2014) a jako takové vyžaduje toto období zvláštní pozornost, protože užitečnost kuřat během preiniciální fáze má hluboký vliv na konečnou užitečnost dávky.

Podle Leeson a Summerse (2005) každý další gram živé hmotnosti dosažený v 7 dnech věku představuje minimálně 5 gramů váhy navíc při porážce. I v této fázi

dochází k fyzickému a funkčnímu rozvoji trávicího systému, který zvyšuje schopnost trávení a vstřebávání živin (Freitas et al., 2008).

Podle Dos Santos et al. (2019) vykazují brojlerová kuřata nárůst relativní hmotnosti střevního traktu až o 300 % během prvních čtyř dnů života.

Je nezbytné, používat taková plemena na šlechtění brojlerových kuřat, která dávají maximální přírůstky v nejkratší době, tj. v prvních 30-40 dnech života. Toto celkově splňuje plemeno Kornyš. Reprodukční vlastnosti, tj. snáška vajec, je v záporné vazbě s růstem, a proto nelze používat plemeno kornyš jako mateřské plemeno při hybridizaci (Výmola et al., 1996).

Drůbeží maso, zejména u mladé drůbeže, je cenné z hlediska jeho lehké stravitelnosti, šťavnatosti, mírné protučnělosti a charakteristické vůně a chuti, které jsou specifické pro jednotlivé druhy drůbeže, dále je velmi oblíbené z hlediska cenové dostupnosti. Drůbeží maso se řadí svými biologickými a nutričními vlastnostmi mezi dietní masa. Obsahuje 17–25 % bílkovin s vysokým obsahem esenciálních aminokyselin (Vejčík et al., 2001).

Šlechtitelé již asi před 50 lety dospěli k řízenému krmení masných kuřic a kohoutků v odchovu pomocí snížení příjmu živin. Tento způsob krmení se označuje jako restriktce. Od krmení ad libitum vysocevlákninovým nebo nízkoproteinovým krmivem se dospělo k celoplošnému dávkovanému krmivu, kde je mladým rodičům brojlerů, podáváno stanovené množství vzhledem k věku – týdnu stáří a dosažené hmotnosti těla. Složení krmiva a obsah živin je rovněž stanoveno. Znamená to, že drůbež může přijmout jen asi 60-70% množství, které by spotřebovala při krmení ad libitum. Jak je vidět, má omezené krmení masného typu slepic zásadní vliv na užítkovost slepic, spotřebu krmení, líhnutí kuřat, a dokonce i následnou hmotnost vylíhnutých kuřat brojlerového typu na konci výkrmu (Výmola et al., 1996). Genetickou selekcí byli vyšlechtěni rychlerostoucí hybridní (brojleři) s dobrou zmasilostí, kteří by však v přirozených podmínkách selského dvora již ani žít nedokázali (Šarapatka, 2005).

Brojleři nedostávají dvanáct hodin před porážkou nic k potravě, aby nedocházelo kvytékání požitiny ze střeva, krmivo by se navíc stejně nepřeměnilo v maso (Čejka, 2005).

Obecné zásady, které jsou uplatňované při chovu drůbeže, rozpracovaly šlechtitelské firmy do podrobných technologických postupů. Každá firma má tyto

technologické postupy plně odzkoušeny na dodávaných hybridech nebo rodičích, respektive prarodičích. Společně se zlepšováním kvality genetického materiálu soustavně zdokonaluje i příslušné technologické postupy. Ve všeobecném přehledu chovu drůbeže nejsou tyto technologické postupy v zásadě odlišné, v některých detailech však respektují potřebu konkrétního biologického materiálu (Veječík et al., 2001).

Brojlerová kuřata se v současné době většinou vykrmují do hmotnosti kolem 2 kg při spotřebě 1,7–1,8 kg krmiva na 1 kg přírůstku. Výkrm obvykle netrvá déle než 35 dní. V zahraničí se často vykrmují kuřata na pečení (pečenáči). Jde o kohouty vykrmené do hmotnosti vyšší než 2,9 kg, aby hmotnost jatečně opracovaného těla při výtěžnosti cca 70 % přesáhla 2 kg. Kuřata se obvykle porážejí ve věku 6 týdnů. Většina farmářů se snaží, aby kuřata rostla tak rychle, aby výkrm do stanovené živé hmotnosti byl co nejkratší. Maso rychle vykrmených kuřat však nebývá příliš kvalitní, má více technologických závad a také nevýraznou chuť. V některých zemích jsou spotřebitelé ochotni zaplatit vyšší cenu za maso s lepší organoleptickou kvalitou, kuřata záměrně vykrmují pomalu, aby bylo dost času pro ukládání chuťově atraktivních látek. K dispozici jsou plemena nebo hybridní kombinace (např. Cobb Sasso 150, Ross Rowan) s pomalým růstem, umožňující výkrm do vyššího věku při dosažení běžné porážkové hmotnosti. Při šlechtění se klade důraz na pevnou kostru, silné běháky, dobrou jatečnou výtěžnost a přijatelnou konverzi krmiva. Kuřata se chovají ve výbězích. Krmné směsi se sestavují z krmiv rostlinného původu, krmiv minerálních a doplňků vitaminů. Doporučuje se minimální spotřeba cereálií: při výkrmu do věku 8 týdnů 75 %, do věku 12 týdnů 80 % a do věku 14 týdnů 90 %. Čím pomalejší je výkrm, tím je maso těchto lahůdkových značkových kuřat chutnější, obsahuje více živin a má pevnější konzistenci [2].

Většina našich českých chovatelů vykrmuje kuřata hybridní kombinace ROSS 308, COBB 500 a v omezeném počtu se chová ISA 220, 230. Každý z těchto brojlerových hybridů má trochu jiné užitkové vlastnosti a své pozitiva a negativa ve výkrmu, obdobně jako živinová doporučení. Záleží na podmínkách a zkušenostech a vlastní volbě chovatele, kterého hybrida si zvolí (Kodeš, 2003).

1.1.1 Ross 308

Hybridní kuře ROSS 308 pochází z Anglie a je jedním z nejznámějších tak

nejpoužívanějších rychle rostoucích hybridních kuřat na celém světě. Má výborné využití krmiva s vynikajícími výnosy svaloviny. Problém u tohoto hybrida může nastat vlivem špatného výkrmného prostředí nebo následkem vyživovacího stresu. Následkem může dále být také abnormální vývoj, tj. deformované končetiny, poruchy růstu kostí [1].

1.1.2 Cobb 500

Cobb 500 pochází z Dánska, byl vyšlechtěn firmou Cobb. Jedná se o robustního brojlerového hybrida, rychlého růstu s výbrnou konverzí krmiva. Brojler Cobb 500 je specifický svou schopností dosahovat vysokých denních přírůstků při použití levnějších krmiv s nižším obsahem živin. Tím je možné dosáhnout nejnižších nákladů na kilogram živé hmotnosti. Jeho tělo obsahuje vyšší podíl prsního svalstva ale také vyšší podíl tuku. Negativum u tohoto hybrida je, že tento brojler roste zpočátku příliš rychle (mezi 1–21 dnem), ale od 21. - 28. dne věku se objeví fyziologické problémy, tj. infarkty, problémy s končetinami, všeobecně má výraznější tendence k vysoké mortalitě [2].

1.2 Zaživací ústrojí

Podle Pough et. al., trávicí systém ptáků vykazuje určité rozdíly ve srovnání s jinými obratlovci, jako je absence zubů, která ptákům brání zpracovávat potravu v tlamě. Trávicí trakt ptáků je tedy v zásadě tvořen těmito složkami: dutina orofaryngeální, jícen, žlázožaludek (proventrikula), mechanický žaludek (žaludeční komora), tenké střevo (duodenum, jejunum, ileum), Meckelův divertikl nebo žloutkový divertikl, tlusté střevo (dvě slepé střevo a konečník) a kloaka [5]

1.2.1 Zobák

Ptáci nemají zuby, zpracovávají tedy potravu mechanicky zobákem a ve svalnatém žaludku. Ptáci mají i slinné žlázy, které jsou vyvinuté u těch druhů, které se živí suchou potravou. Chuťové pohárky jsou rozmístěny na jazyku a na stěnách zobákové dutiny, podobně jako u savců (Reece, 2011).

1.2.2 Jícen

Jícen se u ptáků rozděluje na 2 úseky, a to, před voletem a za voletem. Jeho průměr je větší, než je tomu u savců, což ptákům umožňuje polykat i velké kusy potravy, které by savci rozkousali na menší kousky. Hlenovité žlázy mají ptáci hojně v jícnu, kde sekret usnadňuje posun potravy při polykání (Reece, 2011). Stěna jícnu ptáků se

skládá ze sliznice, submukózy, svalové tuniky a serózní vrstvy. Obecně tato stěna jícnu obsahuje pouze hladké svalové buňky s převládající kruhovou svalovou vrstvou [8].

1.2.3 Vole

Vychlípenina jícnu je vole, má především funkci skladovací (Reece, 2011). U hladové drůbeže prochází voda a krmivo přímo do žaludku. Slepičí vole pojme okolo 100 g krmiva, které se v něm připravuje k dalšímu trávení. Výměšek mucinózních žlázek volete neobsahuje enzymy, a proto nemá pro trávení podstatný význam (Jelínek a Koudelka, 2003).

Funkce skladování potravy umožňuje ptákům požírat a skladovat krmivo večer před hřadováním, a tím zajistit potřeby energie přes noc. Umožňuje také ptákům rychle pozřít potravu v krátkém časovém období a poté uchýlit se do bezpečného úkrytu, kde lze potravu strávit volnějším tempem [8].

1.2.4 Žaludky

Drůbež má dva rozdílné žaludky, první je proventriculus, neboli žláznatý žaludek a druhý je ventriculus, neboli žaludek svalnatý [8].

Žláznatý žaludek

Žláznatý žaludek je vřetenovitého tvaru, má poměrně silnou stěnu a probíhá v něm enzymatické trávení potravy. U kura je dlouhý asi 4 cm, a příčný rozměr asi 2 cm. Svalovina je vyvinuta slabě. Přejít mezi žláznatým a svalnatým žaludkem je opatřen svěračem (Jelínek a Jelínek 2006).

Žaludeční žlázy ve žláznatém žaludku vylučují kyselinu chlorovodíkovou, pepsinogen a mucin. Ty tedy poskytují kyselé prostředí pro trávení [9]. Kyselina přeměňuje pepsinogen na pepsin, který začíná štěpit bílkoviny na peptidy a aminokyseliny. Žaludeční šťáva má pH 1,5–2,0 [7].

Svalnatý žaludek

Žvýkáckou funkci zubů přejímá u ptáků svalnatý žaludek, v něm se mechanicky drtí a rozmělnuje krmivo nabobtnalé a natrávené ve voleti a žláznatém žaludku. U kura vyvíjí při kontrakci trvající 15–20 sekund tlak až 18 kilopascalů, u kachny 24 kPa. Aby byla usnadněna drtivá a mlecí funkce, polykají ptáci drobné kaménky. Je-li jejich příjem malý, zůstávají ve svalnatém žaludku dlouho, není-li přístup ke

kaménkům omezen, více jich odchází ve výkalech [7].

Svalnatý žaludek má diskovitý tvar a je poměrně malý, u hybridních kuřat může vážit až 100 g. Slouží především k mechanickému rozrušení potravy. Střední vrstvu tvoří tmavočervená hladká svalovina. Vnitřní vrstvu tvoří sliznice, která je pokrytá kutikulou (Jelínek a Jelínek 2006).

1.2.5 Střeva

Mikrobiální populace střeva je nedílnou součástí trávicího systému všech zvířat. Pouhý den po vylíhnutí dosahuje počet bakterií v lačníku kuřat 10⁸ a ve slepých střevech 10¹⁰ bakterií v 1 g tráveniny. Během tří dnů po vylíhnutí se jejich počet v lačníku zvýší na 10⁹ a ve slepých střevech překročí 10¹¹. Standartní střevní mikroflóra pro dospělou drůbež se v tenkém střevě ustálí až během druhého týdne života a ve slepých střevech do věku 30 dnů (Apajalahti, 2003).

Tenké střevo

Tenké střevo je hlavním místem pro enzymatické trávení a absorpci živin v ptačím střevě. Vychází z pyloru a vytváří smyčku, která obepíná většinu slinivky břišní [8].

První část tenkého střeva je dvanáctník, vystupuje ze svalnatého žaludku a vytváří kaudálně orientovanou dlouhou kličku, v níž je uložena slinivka břišní. U slepice je dlouhý 20-40 cm. Další částí je lačník, což je nejdelší úsek tenkého střeva, tvoří kličky a u slepice měří 90-140 cm. Další a zároveň poslední částí tenkého střeva je krátký úsek nazvaný kyčelník. Na hranici mezi tenkým a tlustým střevem je slizniční svěrač (Jelínek a Jelínek 2006). Tenké střevo je místem, kde probíhá trávení a vstřebávání živin. Dělí se na tři anatomické části: duodenum, jejunum a ileum. Trávení zajišťují enzymy syntetizované střevní sliznicí a produkty slinivky břišní, vedle žlučových šťáv produkovaných játry, které působí jako emulgátory. Duodenum je první částí a tvoří smyčku kolem slinivky břišní. Jejunum zajišťuje kontinuitu tenkého střeva až do žloutkového divertiklu (Meckelův divertikl), který je zbytkem žloutkového váčku, počínaje ileem, které končí v úrovni ileocekální chlopně [9]. V tlustém střevě (cékum a konečník) má slizniční vrstva podélné záhyby, popsané také u pštrosa. Ze záhybů vycházejí klky, které mají stejný vzor jako ty, které se nacházejí v tenkém střevě, včetně typů buněk a kartáčového lemu. Střevní epitel obsahuje klky, mikroklky a krypty. Zvětšená plocha klků umožňuje efektivní vstřebávání živin a jejich bohatý kapilární systém, umožňuje transport těchto živin do krve. Silná vrstva

hľenu produkovaného pohárkovými buňkami v epitelu chrání střevní epitel před trávicími šťávami. Dvě svalové vrstvy obklopují střevo, vnitřní kruhová a vnější podélná vrstva, které umožňují míchání a pohon střeva tráveniny střevním traktem [8].

Tlusté střevo

Tlusté střevo se nachází mezi ileocekálním spojením a kloakálním koprodeem. Je podobné tenkému střevu kromě toho, že má kratší klky, které jsou bohatší na lymfoidní folikuly. Tlusté střevo tvoří 2 párová slepá střeva a krátký konečník, který ústí do kloaky, sliznice tlustého tvoří klky. (Jelínek a Jelínek 2006). Tlusté střevo má navíc větší počet pohárkových buněk než tenké střevo, tato skutečnost byla pozorována i u pštrosa [8]. Střevní žlázy jsou přítomny a sledují stejný vzor jako tenké střevo. Klky, které mají stejný vzor jako ty, které se nacházejí v tenkém střevě, včetně typů buněk a kartáčového lemu. Tlusté střevo má navíc větší počet pohárkových buněk než tenké střevo. (Montaner et al., 1997). Tlusté střevo ptáků, tvořené tlustým střevem-rektem, je relativně krátké, běžně méně než 10 % celkové délky tenkého střeva. Ptáci mají obvykle na přechodu mezi tenkým a tlustým střevem pár vakovitě tvarovaného slepého střeva [2]. Na rozdíl od savců ústí vývody pankreatu společně se žlučovými vývody až do jeho distální části. Pankreas produkuje lipázu, amylázu, trypsinogen, chymotrypsinogen, karboxypeptidázy, cholesterolesterázu a hydrogenuhličitan sodný, který pufruje kyselinu chlorovodíkovou vyprodukovanou ve žláznatém žaludku. Na úpravě pH se podílí také slabě alkalická žluč. V tlustém střevě nestoupne pH tráveniny nad hodnotu 7,0. U ptáků má tlusté střevo dvě slepá střeva a krátké přímé střevo. Slepá střeva se plní antiperistaltickými pohyby střeva přímého. Otvory slepých střev mají menší průměr a jsou vybaveny kruhovými svěrači. Propustí jen jemné a malé částice krmiva. Ve slepých střevech probíhá intenzivní mikrobiální trávení, při kterém jsou vytvářeny těkavé mastné kyseliny, jako je octová, máselná a propionová a produkují se některé vitamíny [7].

Slepá střeva

Slepá střeva jsou 2 a měří u slepice 10-20 cm. Konečník je krátký a přímý. U slepice měří zhruba 10 cm (Jelínek a Jelínek 2006).

1.2.6 Kloaka

Poslední částí trávicí soustavy kura je kloaka, je společným vývodem trávicího, močového a pohlavního ústrojí, dočasně ukládá odpadní produkty, zatímco voda je reabsorbována, rozděluje se na tři oddíly: Koprodeum, urodeum, proctodeum (Jelínek a Jelínek 2006). Podle Telese et al. (2001), je kloaka rozdělena do tří kompartmentů: coprodeum (vývod trávicího traktu), urodeum (vývod močového traktu) a proctodeum (vývod orgánů pohlavních orgánů). S kloakou je spojen kloakální váček, lymfoidní orgán zodpovědný za zrání B lymfocytů.

První, nejproximálnější komora, je koprodeum, do které ústí konečník, je to největší komora kloaky a má plochu vaskulární. Je oddělená od druhé komory, urodeum, obklopující koprodální záhyb. Tento záhyb může zcela uzavřít Koprodeum, od další komory kloaky, čímž se zabrání kontaminaci vajec, nebo spermatu během kladení vajec nebo ejakulace. Urodeum vykazuje retroperistaltiku, sune uráty a moč kraniálně do koprodea a konečníku, kde se voda a rozpuštěné látky dále resorbují, čímž se maximalizuje zachování vody. Tato retroperistaltika vysvětluje, proč se uráty a výkaly prolínají při průchodu z kloaky. Poslední kloakální komorou je proktodeum, je o něco větší než urodeum u většiny druhů [8].

1.3 Komponenty krmných směsí

Právní podoba pro výrobu, uvádění do oběhu, zpracování a používání doplňkových krmných látek je nařízení (ES) 1831/2003 Evropského parlamentu a Rady o doplňkových látkách pro použití ve výživě zvířat. Zaměstanci firmy v praxi musí změny tohoto nařízení průběžně sledovat, protože dochází často k jeho úpravám (Zelenka, 2014). Krmivové aditiva jsou skupinou živin, které pomáhají zlepšit efektivitu využití krmiva a zefektivnit jej z hlediska nákladů. Krmivo je hlavní složkou celkových nákladů na chov drůbeže, protože 80 % celkových výdajů připadá na pořízení krmiva (Asghar et al., 2000).

Cílem krmných komponentů ve směsi, je zajistit příznivý vliv na mikroflóru trávicího traktu dále stravitelnost krmiv a příznivě ovlivnit ekologické důsledky živočišné výroby. Komponenty se podílejí i na zvyšování fyzikální účinnosti krmiv, zvyšování využití látek z krmiv a zlepšování zdravotního stavu zvířat. Svým účinkem můžou zlepšovat nežádoucí vlastnosti krmiva, zlepšovat také růstové a produkční ukazatele, podporovat metabolismus, zdraví a pohodu zvířat (Hrnčár et al., 2018).

Doplňkové látky jsou podle tohoto nařízení definovány takto: „Látky,

mikroorganismy nebo přípravky, jiné než krmné suroviny a premixy, které se záměrně přidávají do krmiva nebo do vody, aby splnily zejména některé z následujících funkcí: musí mít příznivý vliv na vlastnost krmiva, pozitivní vliv na vlastnosti živočišných produktů, pozitivní vliv na zbarvení okrasných ryb a ptáků, uspokojovat potřeby zvířat týkající se výživy, mít příznivý vliv na důsledky živočišné výroby pro životní prostředí, mít příznivý vliv na živočišnou produkci, užitečnost nebo dobré životní podmínky zvířat, zejména působením na flóru gastrointestinálního traktu nebo trávení krmiva nebo mít kokcidiostatický nebo histomoniostatický účinek. Nikdo nesmí uvést do oběhu doplňkovou látku, zpracovat ji nebo použít, pokud jí nebylo uděleno odpovídající povolení Společenství“(Zelenka, 2014).

Jak nejsou doplňkové látky obsažené v krmivě, zvířata nevykazují příznaky výživového deficitu. Krmné aditiva tedy nemají charakter živin, avšak mohou zvyšovat efektivnost jejich využití a nahrazovat balanc příjmu živin v krmné dávce (Hrnčár et al., 2018).

Nakládání s doplňkovými látkami v České republice upravuje Zákon 91/1996 Sb., o krmivech, ve znění pozdějších změn a doplňků. Na plnění podmínek stanovených zákonem a jeho prováděcími předpisy dohlíží Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (Zelenka, 2014).

Doplňkové látky jsou složkami krmných směsí, které mohou působit na drůbež, jak z hlediska ovlivňování změny pH, růstu anebo působit jako modifikátor metabolického systému. Všeobecně jsou pro drůbež používané aditiva s antimikrobiálními účinky, antioxidačními účinky, látky kontrolující pH a enzymy. (Hrnčár et al., 2018).

1.3.1 Mikrobiota

Brzy po vylíhnutí se gastrointestinální trakt kuřete stává sídlem pro komplexní mikrobiotu, která hraje hlavní roli nejen v procesu trávení, ale i v procesu přirozené obrany organismu brojlera (Smetanová, 2019). Mikrobiota, což je nový ekvivalent slova mikroflóra, přičemž se používá i termín mikrobiom. Definice mikrobioty je takováto: souhrn genů všech mikroorganismů v daném prostředí, ale zároveň také informace o počtu biomolekul, mezi nimi i významných enzymů, tedy cosi jako kolektivní genetická informace (Frej a Kuchař, 2016). Se slovem mikroflóra se v současnosti už příliš často nesetkáváme, vědci dnes používají pojem

mikrobiota případně také mikrobiom, který je přesnější a nevztahuje se pouze na střevní „flóru“, ale na všechny organismy přítomné v zaživacím ústrojí (Sonnenburg, 2016).

Pojmy "mikrobiota" a "mikrobiom" se často zaměňují, ale jsou odlišného významu. Mikrobiotu definujeme jako sbírku mikrobů v daném prostředí a mikrobiom jako všechny genomy těchto mikroorganismů kombinovaných (Waite a Taylor 2014).

Střevní mikrobiota je postnatálně získaný organ. Speciální kultivační metody mohou určit jen asi 40 % mikrobiálních druhů střevní mikrobioty, v současné době se ale častěji využívá tzv. metagenomiky. Využití těchto metod umožňuje identifikaci celých mikrobiálních populací ve fyziologickém stavu. Cílem je stanovení genetického vybavení (mikrobiomu) všech druhů střevních mikroorganismů. Na podkladě těchto genetických metod bylo zjištěno, že zdravou i nemocnou střevní mikrobiotu jedince tvoří převážně zástupci dvou mikrobiálních kmenů - Firmicutes a Bacteroidetes. Počet rodů se odhaduje přibližně na 1 800 a počet druhů přibližně asi 15 000–36 000. K nejpočetnějším rodům patří: *Bifidobacterium*, *Bacteroides*, *Fusobacterium*, *Clostridium*, *Peptococcus*, méně jsou zastoupeny rody *Lactobacillus* a *Escherichia coli* (Frank a Pace, 2008; Frič, 2010).

Hlavní funkce střevní mikrobioty podle Frühaufa 2017 jsou:

- Tvoří ochranu proti patogením bakteriím
- Štěpí komplexní sacharidy (vláknina, škrob)
- Fermentací sacharidů produkuje mastné kyseliny s krátkým řetězcem (acetát, propionát a butyrát)
- Stimuluje střevní a slizniční imunitní systém
- Podporuje detoxikaci – toxické metabolity vytvářené v játrech a odplavované žlučí do střeva jsou neutralizovány střevními bakteriemi
- Moduluje nervový systém – aktuální výzkum potvrzuje přímé propojení mikrobioty, trávicího systému, nervového systému a mozku
- Produkuje vitamíny – menachinon (K2), kobalamin (B12), niacin (B3), pyridoxin (B6), biotin (H)

V poslední době došlo k velkému zkoumání a rozšíření poznatků o střevní mikrobiotě. Hlavní lokalizací mikrobioty v trávicí trubici je tlusté střevo. Do 70. let 20. století bylo považováno převážně jen za orgán, který absorbuje vodu, jednomocné ionty a zbavuje tělo nestravitelných součástí potravy (Frič, 2010).

Antibiotika

Antimikrobiální růstové stimulatory (antibiotika a chemoterapeutika) byly do prosince 2005 z velké části používány v komerčním chovu brojlerů a ukázaly se jako účinné při zlepšování produktivity a zdraví zvířat. V současné době však roste tlak na prohibici takových produktů, protože je spojena s vyvoláním zkřížené rezistence patogenními bakteriemi, případy hypersenzitivní reakce nebo dokonce rakoviny přítomností reziduí v mase (Menten, 2002).

Globální krize rezistence na antibiotika dosáhla bodu, kdy, pokud nebudou přijata opatření, vstoupí humánní medicína do postantibiotického světa a jednoduchá zranění by mohla být opět život ohrožující. Evropská unie zakázala používání některých antibiotik v živočišné výrobě, čímž vytvořila jedinečnou příležitost pro vědce zkoumat účinky na šíření a výskyt antimikrobiální rezistence [7]. Výsledky ukázaly, že po ukončení antimikrobiálního používání u hospodářských zvířat se převaha patogenů rezistentních na antibiotika významně snížila, se skoro žádnými změnami v produktivitě a zdraví zvířat (Stephenson, 2003) [7]. V této souvislosti došlo v posledních třech desetiletích k rychlému nástupu alternativ k antibiotikům v živočišné výrobě. Jedna slibná alternativa spočívá v použití probiotik jako prevence před infekčními nemocemi a jako stimulatory růstu [1].

Ačkoli používání antibiotik jako přísady do krmiv výrazně přispělo ke zlepšení růstové výkonnosti a kontrole nemocí u hospodářských zvířat, jejich nadměrné používání bylo důležitým faktorem ve vývoji rezistence vůči antibiotikům a přetrvávání reziduí antibiotik v živočišných produktech (Chen et al., 2009).

Antibiotika v malých dávkách přidávaná do ptačí potravy jako stimulatory růstu vedou k lepšímu využití živin ptáky a vyšší rychlosti růstu a účinnosti konverze krmiva. Navíc antibiotika působí na střevní zdraví kuřat. Tato praxe však přispěla ke vzniku rezistentních kmenů mikroorganismů. Některé země tedy zakázaly používání

antibiotik jako přísad do krmiv pro zvířata, aby se minimalizoval přenos a šíření rezistentních bakterií potravním řetězcem (Attia et al., 2017).

K nalezení poptávky po produkci kuřecího masa jsou nezbytná zlepšení výživy a hygieny a neustálé používání antibiotik jako stimulátorů růstu je nástrojem aby se udržely očekávané zootechnické indexy. Nicméně antibiotické růstové promotory vytvářejí organismy odolné vůči antibiotikům (Muro et al. 2015), což je pro lidskou populaci podstatný problém. Proto byly tyto růstové stimulátory zakázány v zemích jako Švédsko, Dánsko, Norsko a Evropská unie (Diarra a Malouin 2014). V reakci na změny na trhu s živočišnými produkty zahrnují dietní strategie pro krmení brojlerů náhradu tradičních růstových stimulátorů na bázi antibiotik (Reis et al. 2018, Galli e al. 2020). Mezi těmito strategiemi se do popředí dostaly různé esenciální oleje, včetně karvakrolu a cinnamaldehydu extrahovaného z oregana a skořice, protože tyto látky mají antimikrobiální aktivitu a mohou proto nahradit růstové stimulátory na bázi antibiotik, také svými antioxidačními účinky, protizánětlivých a analgetických vlastností (Reis et al. 2018; Galli et al. 2020).

Alternativou k omezování antibiotik je užívání probiotik, což jsou doplňky stravy na bázi živých mikroorganismů, které příznivě ovlivňují hostitelské zvíře, zlepšují střevní mikrobiální rovnováhu a následně chrání trávicí systém a umožňují lepší využití jídlo. Užívání probiotik zajišťuje kolonizaci střev prospěšnou mikroflórou a dochází k zachování celistvosti střevních klků, zlepšení trávení a vstřebávání živin a následně i výkonnosti (Galli et al., 2020).

Prebiotika

Prebiotikum je definováno jako: nestravitelná potravní ingredience, čili látka, která slouží jako výživa a prospěšně ovlivňuje hostitele tím, že selektivně stimuluje růst a nebo aktivitu jednoho nebo omezeného počtu bakteriálních druhů v tlustém střevě, a tím zlepšuje hostitelovo zdraví (Frej a Kuchař, 2016).

Zjistilo se, že určité sacharidy, které se netráví, podporují v zažívacím traktu růst, jeho vlastních vybraných probiotických bakterií. Na této myšlence je založena koncepce tzv. „prebiotik“ (Kvasničková, 2000). Prebiotika tvoří obecně zejména nestravitelné oligosacharidy, fruktosacharidy, polysacharidy, inulin a luktóza a oproti probiotikům se používají v potravinářském průmyslu jako ingredience při výrobě potravin (Frej a Kuchař, 2016).

Prebiotika jsou živiny, které mohou přímo přecházet do tlustého střeva, aniž by byly tráveny v tenkém střevě, a zvyšují aktivitu probiotik, čímž zvyšují příznivé účinky probiotik ve střevním systému (O'Bryan et al., 2013). Mohou rovněž ovlivnit skladbu střevní mikroflóry. Oligosacharidy testované jako prebiotika jsou přirozenou složkou některých rostlin, třeba leguminóz, lze je však také vyrobit enzymatickou hydrolyzou polysacharidů. Jako potenciálně účinné látky byly testovány např. frukto-oligosacharidy, xylo-oligosacharidy, mannan-oligosacharidy a fruktany, např. inulin. Tyto sacharidy jsou u drůbeže nestravitelné, mohou však sloužit jako zdroje energie, pro určité skupiny střevních mikroorganismů (např. *bifidobakterie a*). Vychází se z předpokladu, že pomocí prebiotik je možné selektivně regulovat střevní mikroflóru. Prebiotika se zkrmuji v koncentraci 0,1 až 0,5 % krmné směsi, v závislosti také na dávce probiotik (Zelenka, 2014).

Prebiotika stimulují růst nebo aktivují specifické mikrobiální rody a druhy ve střevní mikroflóře s cílem poskytnout hostiteli zdravotní výhody. Nesmí být ale hydrolyzována, ani absorbována v horní části gastrointestinálního traktu, ale měla by podporovat selektivní fermentaci potenciálně prospěšnými bakteriemi v tlustém střevě. Nejznámějšími prebiotiky jsou nestravitelné sacharidy, zejména oligosacharidy (Mumcu a Temiz, 2014).

Oligosacharidy používané či ověřované jako prebiotika jsou buď přírodní, nebo syntetické. Zdaleka nevýznamnějším představitelem první skupiny je inulin. Za syntetické jsou považovány ty, jejichž stavební jednotky jsou sice přírodní, ale jejich vzájemné pospojování je jiné, než jaké se vyskytuje v přírodě (Kalač, 2003).

Za prebiotika budoucnosti se označují dvě skupiny polysacharidů, jejichž vlastnosti byly poprvé publikovány už v roce 1991. Jedná se o xylooligosacharidy a Izomaltooligosacharidy které se vyrábějí ze škrobu, získávaného hlavně z obilnin jako je oves, pšenice, žito, dále kukuřice, luštěniny nebo rýže (Frej a Kuchař, 2016).

Během posledních desetiletí bylo hodnoceno několik aditiv s probiotickou, prebiotickou nebo symbiotickou aktivitou jako náhrada antimikrobiálních látek jako růstových stimulatorů v intenzivní drůbežářské produkci. Kromě toho byl proveden výzkum využití přírodních rostlin s léčivými a/nebo aromatickými vlastnostmi jako fytogenních přísad do krmiv. Tyto studie ukázaly, že nejen zlepšují užitkovost a zdraví brojlerů a následně welfare zvířat, ale také prospívají kvalitě potravin pro

lidskou spotřebu, životní prostředí a veřejné zdraví (Windisch et al., 2008).

Prebiotický efekt

Jako prebiotický účinek se označuje schopnost oligosacharidů vystupňovat rozmnožování užitečných mikroorganismů, zejména bifidobakterií a laktobacilů, proto jsou důležité k udržení vyváženého složení bakterií ve střevě. Účinnými látkami jsou již uvedené rozpustné rostlinné oligosacharidy a inulin. Průmyslově se vyrábí většinou z kořenu čekanky obecné. V izolované formě je to středně jemný bílý prášek s lehce nasládlou chutí, který se neštěpí s amylázou, a živočišný organismus ho proto neumí využít. (Frej a Kuchař, 2016).

Symbiotika

Spojením probiotik a prebiotik vznikají symbiotika. Symbiotika jsou definována jako „směs probiotik a prebiotik, která prospěšně ovlivňuje hostitele tím, že zlepšují přežití a usídlení živých suplementů v GIT, a to tak, že stimulují růst nebo aktivují metabolismus jedné nebo více bakterií, čímž pozitivně působí na hostitele“ (Kvasničková, 2000).

V zásadě jde o to, že vhodné bakterie mají k dispozici substrát, který bude moci selektivně fermentovat v tlustém střevu. Tím se zesiluje její šance prosadit se v konkurenci s přirozenou mikroflórou (Kalač, 2003). Při symbiotické aplikaci se prodlužuje životnost probiotických bakterií a tyto bakterie se mohou lépe kolonizovat v tlustém střevě. Studie *in vitro* ukazují, že podávání symbiotik je výhodnější než samotné použití prebiotik nebo probiotik (Pandey et al., 2015).

Probiotika

V roce 1965 byl pro látky vytvářené určitým mikroorganismem, které podporují růst dalšího mikroorganismu, použit termín probiotikum: Měl znamenat úplný protiklad antibiotika, které jiné mikroorganismy přímo potlačuje (Kalač, 2003).

Termín probiotika, označuje živé organismy, které se v různém množství dostávají do těla společně s potravou, a očekává se od nich, že jsou schopny příznivě ovlivnit zdraví jedince, zlepšením rovnováhy střevní mikroflóry. Všechny známé bakterie, které mají probiotický účinek, nepatří jen do skupiny bakterií mléčného kvašení, která v tomto smyslu zahrnuje druhy *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* a

Streptococcus. Řadí se knim ještě kvasinky rodů *Saccharomyces* a *Torulopsis* také velmi důležité mikroorganismy přímo žijící v půdě. (Frej a Kuchař, 2016).

V době výrazného omezování aplikace antibiotik se jeví podávání probiotik jako jeden z nejlepších zdokumentovaných přístupů, kterým můžeme zajistit optimalizaci a vybalancování střevní mikrobioty (Smetanová, 2019). Na rozdíl od antibiotik, se sníženou účinností při opakovaném používání i vedlejšími účinky, probiotika trvale podporují veškeré tělesné mechanismy posilující celkový zdravotní stav (Mach, 2012).

Jsou často používány pro výkrm různých druhů zvířat. Nárůst živé váhy zjistila například skupina vědců z univerzity v Rostocku, který se věnuje výzkumu užitkových zvířat. Během dvou výkrmových pokusů s 900 kusy brojlerových kuřat která dostávala krmení s probiotickými mikroorganismy. Všechna zvířata překonala na konci výkrmu se 300 gramy, popřípadě s 500 gramy živé váhy navíc ukazatele genetického materiálu (Frej a Kuchař, 2016).

Při volbě způsobu aplikace je třeba přihlížet k mnoha faktorům, jako je věk druh zvířete, způsob krmění, mikroklima daných objektů a ustájení zvířat. Je třeba se zabývat i výší účinné látky. Při výběru vlastního probiotika potom je třeba přihlížet k vlastnímu způsobu aplikace (krmivem, pitnou vodou, individuální aplikací) a v neposlední řadě možným vzájemným vztahům pozitivních či negativních mezi probiotiky a komponenty krmiva (Opletal, 2010).

Použití antibiotik v krmivech drůbeže bylo v mnoha zemích světa omezeno. V důsledku toho roste nyní zájem o nalezení životaschopných alternativ pro zvýšení růstu a prevenci nemocí v průmyslových chovech drůbeže. Probiotika jsou považována za alternativní doplňková aditiva k antibiotikům, lze je definovat jako mikrobiální doplňky krmiva, které příznivě ovlivňují hostitele tím, že zlepšují jeho střevní mikrobiální rovnováhu. Chrání hostitele proti patogenům, posilují imunitní systém, zlepšují pevnost kostí a bojuje proti parazitismu (Khan, 2019).

Probiotika se v chovech drůbeže používají pro svůj pozitivní vliv na fyziologii trávicího traktu. Poslední poznatky týkající se osidlování trávicího traktu kuřat v prvních dnech života však přinášejí nečekané informace. Kuřata v prvních dnech života není možné úspěšně a trvale kolonizovat bakteriemi z rodu Firmicutes včetně běžně používaných laktobacilů. Pokud se tedy rozhodneme přesto pro použití probiotik obsahující laktobacily, měli bychom se vyhnout jednorázové

aplikaci a podávat takové preparáty, v delším časovém horizontu, aby byla kompenzována jejich neschopnost kolonizovat trávicí trakt. Kuřata lze naopak úspěšně osídlit bakteriemi kmene *Bacteroidetes*. Druhy kmene *Bacteroidetes* jsou přenášeny na kuřata i kontaktem s dospělou slepicí. Proto u takových preparátů lze očekávat trvalý efekt i po jednorázové aplikaci (Veselý, 2019).

Probiotické přípravky jsou látky nebo mikroorganismy (makrobiotika), které po perorální aplikaci přispívají k vytvoření příznivé mikrobiální populace v trávicím traktu. Většinou jde o stabilní kulturu specifických živých mikroorganismů, které obsadí povrch epitelu trávicího traktu a potlačují nežádoucí mikroorganismy. V současné době se směřuje pozornost na mikroorganismy danému druhu zvířat s vysokou schopností adherence k epitelu střeva. Některé bakterie v probiotických preparátech mají schopnost produkovat specifickou antibakteriální substanci (Zelenka, 2014).

Aktivita mikroorganismů je v jednotkách CFU vyjádřený počet mikroorganismů tvořících kolonie. Počet jednotek CFU udává počet aktivních zárodků mikrobiálního kmene v 1 g výrobku (CFU/g) (Zelenka, 2014).

Kuře se vylíhne v podstatě se sterilním obsahem trávicího traktu. Po narození přijímá z okolí nejrůznější mikroorganismy, které se množí a kolonizují střevo. V další fázi nastupuje selektivní proces, během kterého se mikrobiota upraví na složení typické pro dané hostitele. Nejúčinnější je aplikace probiotických přípravků brzy po vylíhnutí kuřat. Ekonomicky efektivní je také použití probiotických preparátů pro rekolonizaci zažívacího traktu během léčby a po léčbě zvířat antibiotiky. V probiotických přípravcích se nejčastěji využívají laktobacily a jiné mikroorganismy produkující kyselinu mléčnou (např. různé kmeny *Enterococcus faecium*), ale též kvasinky rodu *Saccharomyces*. Směsi doplněné některými aditivy nelze granulovat, přípravky se proto nastříkují na povrch vychlazených granulí (Zelenka, 2014).

Pro některá aditiva je vyhlášena ochranná lhůta - minimální doba, která musí uplynout od ukončení příjmu krmiva obsahující aditivum do porážky zvířete nebo počátku produkce živočišných produktů určených pro lidskou výživu.

Podle směrnice EU jsou krmná aditiva řazena do následujících kategorií:

- Nutriční aditiva (vitamíny, provitamíny, sloučeniny stopových prvků, aminokyseliny, soli)

-
- Zootechnická aditiva – látky, které mohou zlepšit užitek a zdraví zvířat, nebo příznivě ovlivnit životní prostředí (např. látky zlepšující stravitelnost živin, mikroorganismy nebo chemicky definované látky, které mají příznivý vliv na mikrobiální populaci v trávicím traktu)
 - Aditiva ovlivňující sensorické vlastnosti (látky, které zlepšují organoleptické vlastnosti krmiva nebo vzhled živočišných produktů)
 - Technologická aditiva (např. konzervační látky, antioxidanty, pojiva, stabilizátory, regulátory kyselosti, silážní aditiva apod.)
 - Antikokcidika a látky pro prevenci histomoníazy

Z mikroprvků se do krmných směsí přidává mangan, zinek, železo, měď, jód a selén, někdy i kobalt, chrom a molybden (Zelenka, 2006).

Ekonomicky efektivní je také použití probiotických preparátů pro rekolonizaci trávicího traktu během léčby a po léčbě zvířat antibiotiky. V probiotických přípravcích se nejčastěji využívají laktobacily a jiné mikroorganismy produkující kyselinu mléčnou (např. různé kmeny *Enterococcus faecium*), ale též kvasinky rodu *Saccharomyces*. Směsi doplněné některými makrobiotiky nelze granulovat, přípravky se proto nastříkují na povrch vychlazených granulí (Zelenka, 2014).

Bakteriální probiotika byla účinná u kuřat, prasat a telat. Probiotika podpořila lepší růst mnoha domácím zvířatům, zlepšila účinnost trávení pícnin, množství a kvalitu mléka, masa a vajec. Probiotika ochránila zvířata před patogeny, zvýšenou imunitní odpovědí, sníženým použitím antibiotik. Trend pro budoucnost se může zaměřit na základní výzkum, který by identifikoval a charakterizoval existující probiotické kmeny, určit optimální dávky potřebné pro určitý kmen a posoudit jejich stabilitu zpracování a trávení [4].

Používání probiotik u hospodářských zvířat se prezentuje jako protiklad aplikace antibiotik. Vlastní mechanismy jejich působení nebyly dosud v plném rozsahu experimentálně prokázány, byla však navržena řada hypotéz, podle kterých mohou být příznivé účinky probiotik založeny na následujících principech:

- Adheze konkurenčních probiotických mikroorganismů k epiteliálním receptorům, která zabraňuje uchycení patogenních bakterií
- Seskupení probiotik a patogenních bakterií

-
- Konkurence v přístupu k živinám mezi probiotickými bakteriemi
 - Zvýšená syntéza kyseliny mléčné s následným snížením pH v tenkém střevě
 - Tvorba specifických antibakteriálních látek, např. antibiotik
 - Snížení hladiny amoniaku v trávicím traktu a omezení toxických aminů

V současné době je v EU povoleno několik desítek probiotických přípravků (Zelenka, 2014).

1.4 Probiotika – systematika

Probiotika, odvozená z řeckých slov, která znamenají „pro život“, jeho antonymem je antibiotika, což znamená „proti životu“. Probiotika jsou definována různými definicemi, jedna z nich je definuje jako „živé mikroorganismy nebo jejich produkované látky, když jsou podávány v přiměřeném množství a podporují zdraví hostitele“ (Hill et al., 2014). První pojem prebiotika byl poprvé definován v roce 1995 jako „nestravitelná složka potravy, která příznivě působí na hostitele, selektivní stimulací růstu nebo aktivity jedné nebo omezeného počtu bakterií, které již sídlí v tlustém střevě“. Avšak o 20 let později, v roce 2016, konsensuální prohlášení Mezinárodní vědecké asociace pro probiotika a prebiotika (ISAPP) ohledně definice a rozsahu prebiotik definovalo jako „jakýkoli substrát, který je selektivně využíván hostitelskými mikroorganismy a je prospěšný pro zdraví“ (Gibson et al., 2017).

Probiotika jsou skupinou střevní mikroflóry, která hraje důležitou roli pro zdraví hostitele tím, že fermentuje substráty na konečné produkty, které přímo nebo nepřímo podporují funkci buněk sliznice v tlustém střevě. (Marques et al., 2019). Mezi mikrobiálními látkami používanými jako probiotika jsou různé typy bakterií, jako jsou bakterie mléčného kvašení, *Lactobacillus sp.* a *Bifidobacterium sp.*, dále jsou to některé typy kvasinek, jako je *Saccharomyces sp.* (Heyman a Ménard, 2002).

Současná studie ukázala, že probiotika významně ovlivnila poměr výšky klků a hloubky krypt v ileu, ve srovnání s kontrolními dietami. To ukazuje, že absorpční funkce v ileu těchto kuřat byla vyšší ve srovnání s kuřaty která neměla probiotika v krmivu. Pravidelné podávání probiotik může pomoci vytvořit stabilní a vyváženou střevní mikroflóru, která zlepší zdraví zvířete (Soto et al. 2011).

Nejčastěji používanými probiotickými bakteriemi u drůbeže jsou *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Bacillus*, *Streptococcus*, *Pediococcus* a *Enterococcus species* (Manafi et al., 2018). Jejich použití u drůbeže bylo připisováno mnoho účinků. U

brojlerů, byla popsána zvýšená odolnost vůči infekčním chorobám produkovaným *Salmonella*, *Escherichia coli* a *Clostridium perfringens*, jakož i zvýšené zdraví kostí a procento tuku a snížení chování souvisejícího s tepelným stresem a zánětlivými procesy (Teles et al. 2001).

Probiotické kmeny bakterií kolonizují tlusté střevo jen dočasně, je tedy nutné užívat je dlouhodobě nebo trvale. Účinnost probiotik při změně střevní mikrobiální rovnováhy, která vede ke zvýšenému využití krmiva, růstové výkonnosti a zvýšené imunitě, je dobře zdokumentována (Chichlowski et al., 2007; Taherpour et al., 2009). V poslední době je značná pozornost věnována úloze probiotik na metabolismus lipidů, což naznačuje, že složení mastných kyselin (MK) v drůbežím mase by mohlo být ovlivněno probiotiky (Park et al., 2016). Různé druhy *Bacillus*, včetně *Bacillus subtilis*, byly použity jako aditiva pro jejich pozitivní účinky na zlepšení antioxidační kapacity v produkci drůbeže. Manafi et al. (2018) prokázali, že spory *Bacillus subtilis* jsou dobrými kandidáty jako přísada do krmiva, protože tato přísada vedla ke snížení požadavků na bílkoviny a aminokyseliny u brojlerových kuřat a v důsledku toho by se mohly snížit náklady na krmivo na kilogram přírůstku. Příznivé účinky probiotik však nebyly popsány pouze u drůbeže a podle Report Linker bude mít trh s probiotiky v krmivech pro zvířata do roku 2025 hodnotu 1 746,5 miliardy USD.

Dle Mentena 2002, působí probiotika šesti různými způsoby:

- adherence k vazebným místům střevního epitelu (konkurence s patogenními bakteriemi)
- přímý antagonismus prostřednictvím výroby baktericidních látek
- stimul pro imunitní system
- usnadnění trávení a vstřebávání živin
- potlačení produkce amoniaku, který může být toxický pro střevní buňky
- neutralizaci enterotoxinů

Mezi probiotické mikroorganismy jsou v současné době řazeny laktobacily, bifidobakterie, streptokoky, enterobakterie a kvasinka *Saccharomyces boulardii*. Probiotika působí na rozvoj a růst pozitivních mikroorganismů střevní mikrobioty s následným pozitivním účinkem na lidské zdraví. (Nevoral, 2012).

Základní kritériem pro to, abychom bakterie mohli označit jako probiotické, jsou následující:

- Nesmí být přítomny patogenní vlastnosti – hostiteli nesmí škodit samotné bakterie, ani látky, které bakterie produkují (Frič, 2007).
- Musí být technicky využitelné. Znamená to, že bakterie musí zůstat živé a následně se v organismu pomnožit (Kohout, 2009).
- Musí přežít průchod trávicím traktem a následně trávicí trakt kolonizovat
- Použité probiotické MO musí prokazatelně pozitivně ovlivňovat zdravotní stav hostitele (Mazánková a Kotásková, 2011).

1.4.1 *Lactobacillus*

Název rodu *Lactobacillus* pochází od laktátu, který produkují fermentací glukózy a laktózy (Votava, 2003).

Nejčastěji používané probiotické bakterie patří do rodu *Lactobacillus*, které jsou považovány za prospěšné pro zdraví a produkci drůbeže. Komerční probiotické přípravky obsahující laktobacily, nevždy zajistí tyto očekávané účinky, které mimo jiné mohou být ovlivněny i nevhodným procesem selekce izolátů *Lactobacillus* (Kizerwetter a Binek 2016). Bakterie mléčného kvašení, zejména bakterie rodu *Lactobacillus*, patří mezi mikroorganismy, které jsou více studovány a jsou součástí probiotických produktů a funkčních krmiv (Boyle et al. 2006).

V průběhu evoluce byly bakterie mléčného kvašení (*Lactobacillus*) hojnými kolonizátory sliznice tenkého střeva, společně se vyskytující ve vztazích s hostitelem. Někteří členové tyto skupiny vykazují další probiotické vlastnosti, které hostiteli poskytují zdravotní výhody prostřednictvím regulace imunitního systému a dalších fyziologických funkcí (MacDonald a Monteleone 2005; Konstantinov et al., 2008).

Kmen *Lactobacillus*, se řadí mezi četné mikroorganismy, bylo popsáno, že vykazuje kladné vlastnosti, zahrnující jak antibakteriální účinky na možné patogenní kmeny a imunomodulační účinky korelující s redukcí při infekcích a také zlepšené zotavení (Heineman et al., 2012).

1.4.2 *Bifidobacterium*

Bifidobacterium je po *Lactobacillus*, druhé nejčastěji používané probiotikum, izolované z lidského a zvířecího střevního traktu. Použití probiotických přípravků obsahujících tyto bakterie v systémech průmyslové výroby potravin se stále více rozšiřuje v souladu s požadavky spotřebitelů (Kechagia et al., 2013).

1.4.3 *Bacillus*

Bacillus subtilis VKPM B-2335. Tento kmen podporuje obnovu mikroflóry, prevenci a korekci dysbakteriózy a snížení úrovně endogenní intoxikace. Práškové probiotikum na bázi tohoto kmene je velmi účinné a používá se k prevenci bakteriálních onemocnění v gastrointestinálním traktu. Účinek přípravku je podpořen působením těchto bakterií s cílem potlačit výskyt patogenní a podmíněně patogenní střevní mikroflóry, a tím vytvořit příznivé podmínky růstu pro zdravé zástupce flóry (*bifidobakterie*, *laktobacily*, *E. coli*). Integrace probiotických bakterií do doplňkových krmiv stimuluje odolnost tělesného systému vůči virovým a bakteriálním infekcím u mladých kaprů (Yukhimenko, 2019).

Baum a kol. (2002) a Budiño a kol. (2005) prokázali, že *Saccharomyces boulardii* a *Bacillus cereus*, měly příznivý vliv na strukturu epitelu, morfologii krypt a celkový počet slizničních buněk, včetně buněk vylučujících kyselá a neutrální mukopolysacharidy.

Protože však všechny kmeny *Bacillus* nemají stejné probiotické kompetence, je výběr vhodných kmenů *Bacillus* nezbytný pro účinnost probiotických doplňků pro použití v krmivu pro zvířata (Guo et al., 2006).

1.4.4 *Streptococcus*

Z rodu *Streptococcus* je jako prospěšný mikroorganismus nejčastěji využíván druh *Streptococcus thermophilus* (Miranda et al., 2018).

1.4.5 *Pediococcus*

García-Hernández et al. (2016) izolovali, identifikovali a charakterizovali mléčné bakterie ptačího původu jako probiotického kandidáta. Tito autoři zjistili, že *Lactobacillus pentosus* LB-31 je nejlepším kmenem a vyhodnotili jeho použití ve spojitosti s výživou s brojlerů. V další studii identifikované kmeny, jako *Pediococcus pentosaceus*, které by však mohly být spíše zahrnuty do vícedruhových probiotik,

kteřá podporují příznivé účinky kultur jednotlivých kmenů, stejně jako symbiotické reakce.

Bakterie rodu *Pediococcus* jsou prezentovány ve tvaru koků (tetrad) a jsou anaerobní, grampozitivní, nesporulované, fakultativní (Porto et al. 2017). Podle těchto autorů jsou *Pediococcus pentosaceus* a *Pediococcus acidilactici*, hlavními druhy používanými v probiotických doplňcích pro zvířata a lidi. Aby však mohla být považována za probiotika, musí splňovat požadavky publikované FAO a WHO a také prokazovat svoji účinnost, která závisí mimo jiné na použitém kmeni nebo kmenech (Yang et al. 2009).

1.4.6 *Enterococcus species*

Kmeny *Enterococcus* se řadí mezi hojně mikroorganismy a bylo zjištěno, že vykazuje příznivé vlastnosti zahrnující jak antibakteriální účinky na možné patogenní kmeny a imunomodulační účinky korelující s redukcí při infekcích a také zlepšené zotavení, tedy má skoro stejné účinky jako *Lactobacillus* (Heineman et al., 2012).

Kuritz a kol., 2011, hodnotili účinky přidání probiotického kmene *Enterococcus faecium* do krmiva brojlerových kuřat, s cílem kontroly kontaminace Salmonelou. Výsledky ukázaly, že použití probiotického kmene ve stravě bylo účinné, na snižování a kontrolu počtu bakterie Salmonely. Navíc se ukázalo, že je to alternativa k nahrazení používání antibiotik pro kontrolu patogenů.

Enterokoky byly dlouho přítomny v mnoha fermentovaných produktech, ale jejich aplikace jako probiotika, je stále diskutována, kvůli rodu obsahujícímu druhy a kmeny, které se etiologicky podílejí na onemocněních (Heikens et al., 2011).

1.5 Krmné směsi

Krmné směsi se v ČR tradičně označují: BR1, BR2, BR3.

Pro brojlerová kuřata ve výkrmu platí následující poměry živin:

- Startér (poměr živin 54,8) - BR1 – do 10. – 14. dne věku
- Růstová směs - 63,4 - BR2 (BR2a, BR2b)
- Finišér - 70,5 - BR3

Požadavky na živiny KD jsou u jednotlivých hybridních kombinací poněkud rozdílné – firemní krmné návody [4].

Při navrhování receptury směsi ke krmení, bychom měli hledět především na

jakost krmné směsi a méně na její cenu [7].

Při rozhodování, jestli zvolit směsi granulované, drcené či sypké je třeba posoudit efektivnost této úpravy. Jako nevýhody granulování patří zvýšení investičních i provozních nákladů (při granulaci jedné tuny 60-80 kWh energie) a porušení části vitamínů (ztráty do 10 %). Při krmení granulovaných krmiv je třeba také počítat se zvýšeným nebezpečím výskytu kanibalismu. Jako výhody tvarovaných krmiv patří hlavně zvýšení spotřeby krmiva, snížení prašnosti, zvýšení stravitelnosti, zabránění separaci jemných částí krmné směsi. Granulovaná krmiva mají menší povrch vystavený účinkům prostředí; oxidace tuků a některých vitamínů. Drůbež také nemůže selektivně vybírat pouze hrubší části krmné směsi a přijme i nejjemnější komponenty [4].

Dodržet v krmné směsi správný poměr živin je pro efektivitu výkrmu důležitější než dodržovat koncentraci energie a dusíkatých látek. Při nižší energetické hodnotě, než je pro zvířata optimální, se zvyšuje příjem krmiva. Ponecháme-li v takové směsi normou požadovaný obsah dusíkatých látek, má krmivo příliš úzký poměr živin. Dusíkatými látkami pak zbytečně plýtváme, zvíře jich přijme více, než potřebuje. Totéž se týká krmných aditiv. Příliš úzký poměr živin vede vždy ke zvýšení spotřeby na jednotku přírůstku spojené s vyšším ukládáním tuku. Na druhé straně, při zvýšené koncentraci energie je třeba zvýšit i obsah všech esenciálních živin. Přijatelná kombinace obsahu energie a všech nepostradatelných živin je základním úkolem odborníka při sestavování receptur [7].

1.5.1 BR 1

V prvních dnech je růstový potenciál největší, metabolismus intenzivnější, relativní rychlost růstu větší a proto i nároky na kvalitu výživy jsou vyšší než kdykoli později, proto volíme vhodnou krmnou směs, například viz. Tabulka č. 1. Kuřata zpočátku ztrácí 4 až 10% ze své hmotnosti a přirůstat začínají tím dříve a tím intenzivněji, čím dříve začnou přijímat krmivo a vodu. Krmení na počátku života do jisté míry rozhoduje o úspěšnosti chovatele ve výkrmu brojlerových kuřat. S krmením lze začít během prvních 48 hodin života prakticky kdykoli. V prvních 8-10 dnech života jsou kuřata krmena prestartérovou směsí BR 1. Aby kuřata krmivo co nejdříve našla, je předkládáno tak, aby po něm chodila. Granule startérových směsí mají průměr 2 mm, nebo se krmí granulová drť [4].

1.5.2 BR 2

BR 2 je označována jako růstová směs, která se krmí od 11 až 20 dne, v závislosti na délce výkrmu. Směs BR2 se rozděluje na BR2a - BR2b, plynule navazuje na sebe. Volíme krmnou směs s vhodným obsahem živin například viz. Tabulka č. 2. Velikost granulí v růstové směsi se pohybuje okolo 3-4 mm, stejné je to pak i s další navazující směsí BR 3 [4].

1.5.3 BR 3

V poslední fázi výkrmu tj. od zhruba 20 dne, v závislosti na délce výkrmu, to je 7 – 10 dnů před porážkou, se kuřatům krmí finišér BR 3 s vhodným obsahem živin, například viz. Tabulka č. 3, který již neobsahuje kokcidiostatika [5]. Při výkrmu kohoutů do hmotnosti vyšší než 2,5 kg se na konci 6. týdne života přejde na další dokrmovou směs s poměrem živin 74,4 (BR4) [7].

1.6 Technologie přijímání krmiva

1.6.1 Voda

Často zapomenutá, ale snadno nejdůležitější živina pro většinu druhů nejen zvířat, je voda, nezbytná pro údržbu buněčné homeostáze, trávení potravy, vylučování odpadních látek, hygieny a metabolické reakce. Přesné požadované množství každý den závisí na druhu zvířete, velikosti těla, stravě, a teplotě prostředí [5]. Potřeba vody závisí také na relativní vlhkosti prostředí, na složení krmné dávky, intenzitě růstu a výkonnosti ledvin při resorpci vody. Obecně se předpokládá, že hrabavá drůbež vypije přibližně dvojnásobné množství vody jako je množství přijatého krmiva, ve skutečnosti však někdy spotřeba vody značně kolísá. Při vyšších teplotách prostředí se za každý °C nad 21 °C zvyšuje spotřeba vody o 6,5 % [7].

Napáječky se musí denně čistit, aby se předešlo možné infekci mikroorganismy rozmnoženými na krmivu spláchnutém ze zobáků kuřat při pití. Po vyskladnění brojlerových kuřat je třeba vyčistit také přírodní potrubí. Ideálním substrátem pro rozmnožování mikroorganismů v trubkách jsou sacharidové nosiče vitamínových, léčebných a dalších přípravků podávaných v pitné vodě. Účinnost čištění je vhodné ověřit bakteriologickou kontrolou kvality vody odebrané z potrubí na konci napájecí linky. Vzorek se neodebírání z napáječky, protože zde může být voda již znova kontaminována. 8–12 hodin před zástavem kuřat do haly se má napájecí linka znova

propláchnout. Zásobní nádrž na pitnou vodu musí být stále zakryta a také pravidelně čištěna [7].

1.6.2 Krmivo

Granule je obecně používaný název pro krmivo vyrobené extruzí. Velkou roli hraje velikost granulí, měla by odpovídat velikosti zvířete, případně jeho individuálním požadavkům. Důležitá je „hustota“, objemová hmotnost. Lehké vzduchem plněné velké granule mají jen okolo 250 g na 1 litr. Kvalitní krmiva mívají nad 500 g v 1 litru. Důležitý při odměřování denní krmné dávky a vypočítávání ceny [6].

Granulovanou drť o průměru částic 1–2 milimetrů nebo nepřiliš velkých pevných granulí o průměru 2 milimetrů podáváme prvních 10 dní. Je velmi důležité, aby tvarovaná směs neobsahovala prašný podíl. Kuřata se rychleji naučí žrát (v přírodě žerou zrniny podobného tvaru) a přijmou ho podstatně více než by sežrala netvarovaného krmiva [7].

Zásobník na krmiva má velikostí umožňovat uskladnění krmiva potřebného alespoň pro nadcházejících 5 dní výkrmu. Velké škody může v provozu zavinit nedostatečná hygiena zásobníků. Při větších rozdílech denní a noční teploty se jejich kovový plášť z vnitřní strany snadno orosí, a tak vznikne vhodné prostředí pro růst plísní a dalších mikroorganismů. Jimi vyprodukované toxiny nemusí u brojlerových kuřat vyvolat klinicky zjistitelné příznaky onemocnění, snižují však denní přírůstky a zhoršují konverzi živin z krmiva, což je pro farmáře nežádoucí jev. Krmivo se nalepuje na stěny zásobníku a je zdrojem infekcí. Zásobník je třeba úplně vyprázdnit, odstranit nálepy krmiva, umýt a před novým naplněním dezinfikovat. To ovšem vyžaduje u každé haly pořízení nejméně dvou zásobníků. V hale se používají plastová krmítka, která jsou umístěna na rovném rámu, který se dá dle potřeby ať již automaticky či ručně zvednout do výšky a tím snížit či zvýšit výšku od země, dle velikosti kuřat, zároveň se dá vyzvednout ke stropu haly, pro lepší přístup pro čištění po vyskladnění kuřat. Stejně tak celá krmná linka se musí po skončení turnusu vyčistit a dezinfikovat [7].

2 Hypotézy a cíle práce

2.1 Hypotéza

Vybrané probiotické a prebiotické doplňky, budou mít pozitivní vliv na mikroflóru zažívacího traktu brojlerových kuřat a zároveň pozitivní vliv na další, námi sledované vlastnosti.

2.2 Cíle práce

- Cílem diplomové práce bylo zhodnotit vliv probiotických a prebiotických aditiv na výživu výkrmových brojlerových kuřat. Neoddiskutovatelnou výhodou při podávání prebiotik a probiotik zvířatům je snížení spotřeby antibiotických preparátů a jejich reziduí v potravním řetězci. Na dané téma je zpracovaná literární rešerše.
- Cílem práce bylo také navrhnout případná doporučení pro praxi.

3 Metodika

Diplomová práce na téma: Vliv probiotických krmných aditiv na výživu výkrmových brojlerů. Podnik, ve kterém byl pokus prováděn, byla společnost Zemědělské Služby Dynín a.s. Výkrm brojlerových kuřat probíhal v areálu podniku, kde byla zvířata vykrmována vždy v jedné hale, na jednotlivé turnusy, což usnadňovalo provedení pokusu. Data obsahují statistické údaje z průměru jednotlivých turnusů výkrmu, užitkovost zvířat a jednotlivé složky krmné směsi. Data potřebná k vyhodnocení závěrečné práce, byla tedy také získána v areálu tohoto podniku.

Popis podniku

Dynín je obec ležící v okrese České Budějovice, zhruba 21 kilometrů severovýchodně od Českých Budějovic. Zemědělské služby Dynín hospodaří na 7 350 hektarech zemědělské půdy. Podnik se zabývá rostlinou a živočišnou výrobou, v živočišné výrobě se zaměřují na chov skotu a drůbeže. Drůbežářské firmy ZS Dynín mají roční výkrmovou kapacitu cca 2 milionů kusů kuřecích brojlerů. Veškerou produkci kuřat prodává družstvo Drůbežářskému závodu Klatovy. Samotný prodej drůbeže probíhá přes Odbytové družstvo Dynín.

V podniku bylo zkoumáno, jaký bude mít efekt na brojlerová kuřata, přidáváním probiotického a prebiotického výživového doplňku do výživy kuřatům, konkrétně do vody. Zprvu se musel vybrat vhodný hybrid, jako nejvhodnější brojlerové kuře na výkrm byl zvolen hybrid Ross 308. Brojlerová kuřata Ross 308 byla získána z komerční líhně. Pokus byl organizován rozdělením výkrmových kuřat na skupiny, pokusnou a kontrolní - skupinu kuřat s přidáním probiotik a prebiotik do výživy (pokusná) a skupinu kuřat které nebyl přidán tento aditivní preparát do výživy (kontrolní). Probiotické a prebiotické aditivum bylo přidáváno do vody.

Brojlerová kuřata byla naskladňována následující den po narození. Voda v obou skupinách byla kuřatům k dispozici ad libitum, již od prvního dne naskladnění, stejně jako krmivo ad libitum. Kuřata ze všech turnusů byla již od začátku chována na hluboké podestýlce, která se skládala pouze z čisté slámy a podle potřeby se přistýlala nová.

Do pokusu bylo zařazeno vždy na 1 turnus 66 000 brojlerových kuřat hybrida ROSS 308. Probiotické a prebiotické aditivum bylo do výživy, konkrétně do vody, kuřatům aplikováno 3.-5. den od naskladnění. Výkrm probíhal vždy 35 dní, po 6

turnusech, rozdělených na 3 turnusy skupiny pokusné - s probiotickým doplňkem a 3 turnusy skupiny kontrolní - skupiny kde nebyla přidávána probiotika a prebiotika do výživy.

Teplota prostředí byla na začátku pokusu nastavena na 33 °C a až do konce experimentu klesala na 22 °C. Průměrná teplota a relativní vlhkost za celé období byla $25,0 \pm 0,26$ °C a $26,6 \pm 3,30$ %. Pokus probíhal rozdělením na turnusy, od ledna do října roku 2021.

Konfiskát se v hale sbíral 2x denně. Mikroklima haly a jeho ukazatele jako je světlo, vlhkost a teplota byly udržovány dle pokynů od dodavatele kuřat, stejně tak výška napáječek a krmítek byla přizpůsobována velikosti a stáří kuřat. Po vyskladnění turnusu, byla vždy provedena celková desinfekce haly.

Jako prebiotický přípravek který byl použit, byl vybrán produkt Aldasol. Dávkování u tohoto přípravku bylo 150 ml do vody, jednou za den, od 3. do 5. dne po naskladnění. Jako probiotický přípravek byla vybrána probiotická bakterie *Lactobacillus sporogenes*, tento produkt se využil 2x zasebou po 2 dny, do vody bylo přidáno 0,4 kg každý den.

Údaje o výkrmu byly analyzovány pomocí jednofaktorová ANOVA (SPSS Statistics 25, IBM). Významnost byla deklarována jako $P < 0,05$ a srovnání byla oddělena Tukeyovým testem.

4 Výsledky

V tabulkách níže jsou uvedeny sumarizované výsledky se získanými průměrnými hodnotami v jednotlivých měřeních. Největší rozdíl mezi měřeními byl u parametru.

4.1 Návrhy krmných směsí

Tabulka 1 - Návrh KKS BR1

KOMPONENTY
soda
pšenice krmná
kukuřice krmná
sojový extr. šrot
Sojové extrudované boby
řepkový extr. šrot
rybí moučka+ 2,000
rostlinný olej - sojový
lysi-HCL čistý
L-threonin čistý
DL-methionin čistý
sůl krmná 0,260
vápenec krmný
MCF-monokalciumpfosf.
AMINOVITAN BR1-D
ACIDOMATRIX DS

V tabulce č.1 vidíme komponenty a jejich obsah jako návrh krmné směsi pro právě vylíhlé brojlerky. Směs je složená zejména z pšenice, sójového extrahovaného šrotu a krmné kukuřice. Doplnky směsi tvoří přidané minerály a vitamíny jako je například AMINOVITAN, navržený speciálně pro malé kuřata do 1. týdne stáří.

Tabulka 2 - Návrh KKS BR2

KOMPONENTY
soda
pšenice krmná
kukuřice krmná
sojový extr. šrot 48%
Sojové extrudované boby
Řepkový extr. Šrot
rybí moučka
rostlinný olej - sojový
rostlinný olej - sojový
živočišný tuk
lysi-HCL čistý
L-threonin čistý
DL-methionin čistý
sůl krmná
vápenec krmný
MCF-monokalciumpfosf.
AMINOVITAN BR2A-D
ACIDOMATRIX DS

V tabulce č.2 vidíme návrh kompletní krmné směsi pro brojlerová kuřata, která plynule navazuje na směs BR1. Směs obsahuje přípravek AMINOVITAN který je specifický komplex vitamínů připravený speciálně pro tuto směs.

Tabulka 3 - Návrh na KKS BR3

KOMPONENTY
soda
Blendy VKC-4
Blendy MKC-1
cholin chlorid 75%, ActBeet
Px DanisXyl40000L/Phyzxp10000
pšenice krmná
kukuřice krmná
pšen. mouka krmná
sojový extr. šrot 48%
řepkový extr. Šrot
rostlinný olej - sojový
živočišný tuk
lysi-HCL čistý
L-threonin čistý
DL-methionin čistý
sůl krmná
vápenec krmný
MCF-monokalciumpfosf.

V tabulce č. 3 vidíme návrh na kompletní krmnou směs BR3. Tato krmná směs je specifická a podává se kuřatům ke konci výkrmu jako tzv. Finišér. Největší podíl ve směsi zaujímá krmná pšenice, naopak vysoké zvýšení oproti předchozím směsím zaujímá řepkový extrahovaný šrot. Tato směs je již zcela bez antikokcidik.

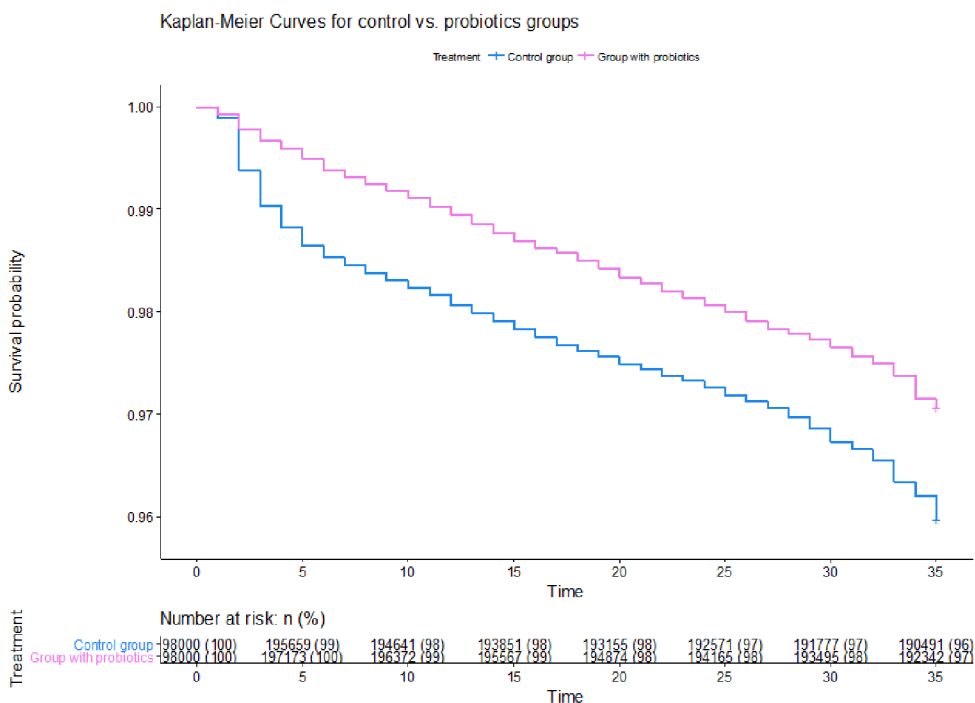
4.2 Analýza přežívání kuřat

Pro odhad funkce přežití jsme použili neparametrický odhad maximální pravděpodobnosti, konkrétněji jsme použili Kaplan-Meierův odhad. Takový odhad je s funkce se skoky v časech pozorované události. Kde symbol t , znamená čas pozorované události (např. mrtvý).

$$\hat{S}(t) = \begin{cases} 1 & t < t_1 \\ \prod_{t_i \leq t} \left[1 - \frac{d_i}{Y_i} \right] & t \geq t_1 \end{cases}$$

Obrázek č. 1 Vzorec pro analýzu přežívání

V následujícím grafu můžeme vidět odhadovanou funkci přežití s intervaly spolehlivosti a standardními chybami. Viz graf č. 1.



Graf č. 1 - míra přežití

Graf č. 1 nám ukazuje míru přežití. Modrá barva nám udává míru přežití skupiny kuřat bez podání probiotik (0,94), růžová barva udává míru přežití s podáním

probiotického a prebiotického preparátu (0,97), z čehož vyplývá velký pozitivní vliv probiotik na přežití brojlerových kuřat.

Cílem mé práce bylo dokázání pozitivního vlivu probiotik na výkrm brojlerových kuřat. Očekávaným efektem podávání probiotických krmných aditiv bylo stejně jako u Teles et al. (2001) zvýšená odolnost proti infekčním chorobám. To se potvrdilo, neboť míra přežití u pokusné skupiny byla znatelně vyšší, než u kontrolní skupiny viz graf č. 1.

4.3 Data porovnání výkrmu

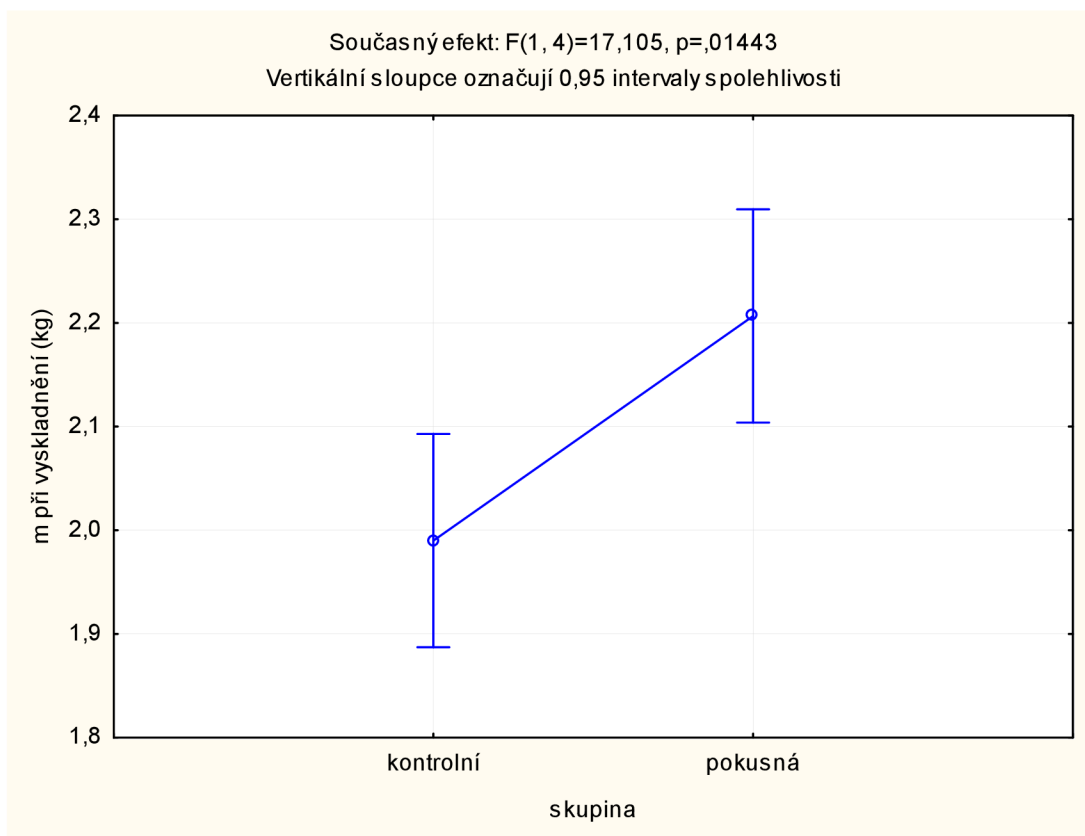
$$\text{EPEF} = \frac{\text{hmotnost všech kuřat přijatých na porážku v kilogramech}^2 \times 10\,000}{\text{počet zastavených kuřat} \times \text{věk ve dnech při ukončení výkrmu} \times \text{celková spotřeba krmiv v kilogramech}}$$

Obrázek č. 2 Evropský faktor efektivity produkce

Tabulka 4 - porovnání skupin kuřat

	kontrola	pokus
počet naskladněných kuřat [ks]	198 000	198 000
Hybrid R - CH	ROSS 308	ROSS 308
Ø váha při naskladnění [g]	39,91	42,9
Ø váha při vyskladnění ZSD	1,99	2,21
Konfiskát [ks]	2 105	737
Ø konverze	1,73	1,7
Úhyn během výkrmu [%]	5,51	4,09
Úhyn během výkrmu [ks]	21 391	15 652
Index efektivity	339,05	380,94

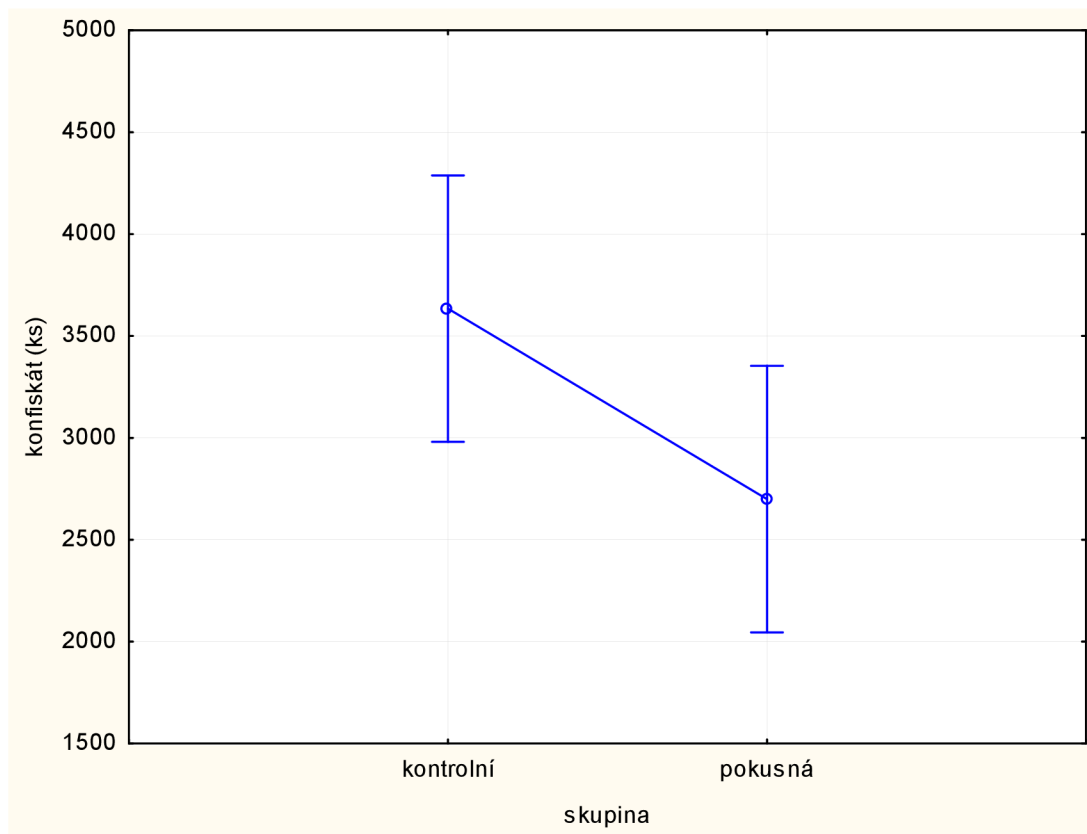
Tabulka č.4 zobrazuje data v porovnání z kontrolního výkrmu a ve výkrmu pokusném s probiotiky ve výživě. Ve sloupci v pokusné skupině vidíme v porovnání z kontrolní, že v této skupině měli probiotiká prebiotika krmná aditiva pozitivní vliv nejen na hmotnost kuřat při vyskladnění ale také na konfiskát, neboli úhyn při výkrmu a index efektivity o mnoho předčil skupinu bez probiotik.



Graf č. 2 - hmotnost kuřat při vyskladnění

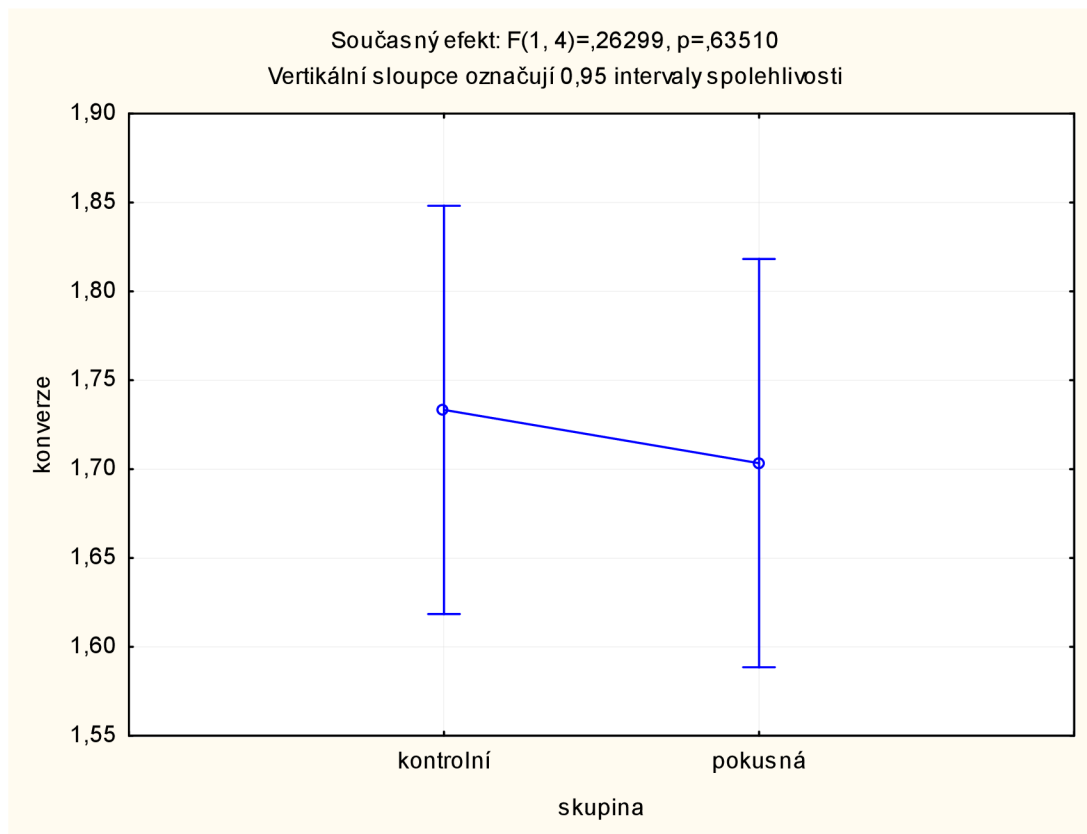
Průměrná hmotnost kuřat při vyskladnění, znázorněná v grafu č. 2 prokazuje, že průměrná hmotnost kuřat, kterým byla podávána probiotika a prebiotika byla 2,2 kg, u kuřat, kterým probiotika a prebiotika podávána nebyla byla průměrná hmotnost 1,9 kg. Toto zjištění je v souladu s několika studiemi, které prokazují, že probiotika či prebiotika doplněná ptákům do výživy, zlepšují tělesnou hmotnost a denní přírůstek hmotnosti (Khaksefidi a Ghoorchi, 2006).

Tyto výsledky jsou v souladu s několika předchozími výzkumy, například Jadhav et al. (2015) prokázali, že podávání LS zlepšilo rychlost růstu, přírůstek tělesné hmotnosti, příjem krmiva, účinnost konverze krmiva u brojlerů.



Graf č. 3 – konfiskát

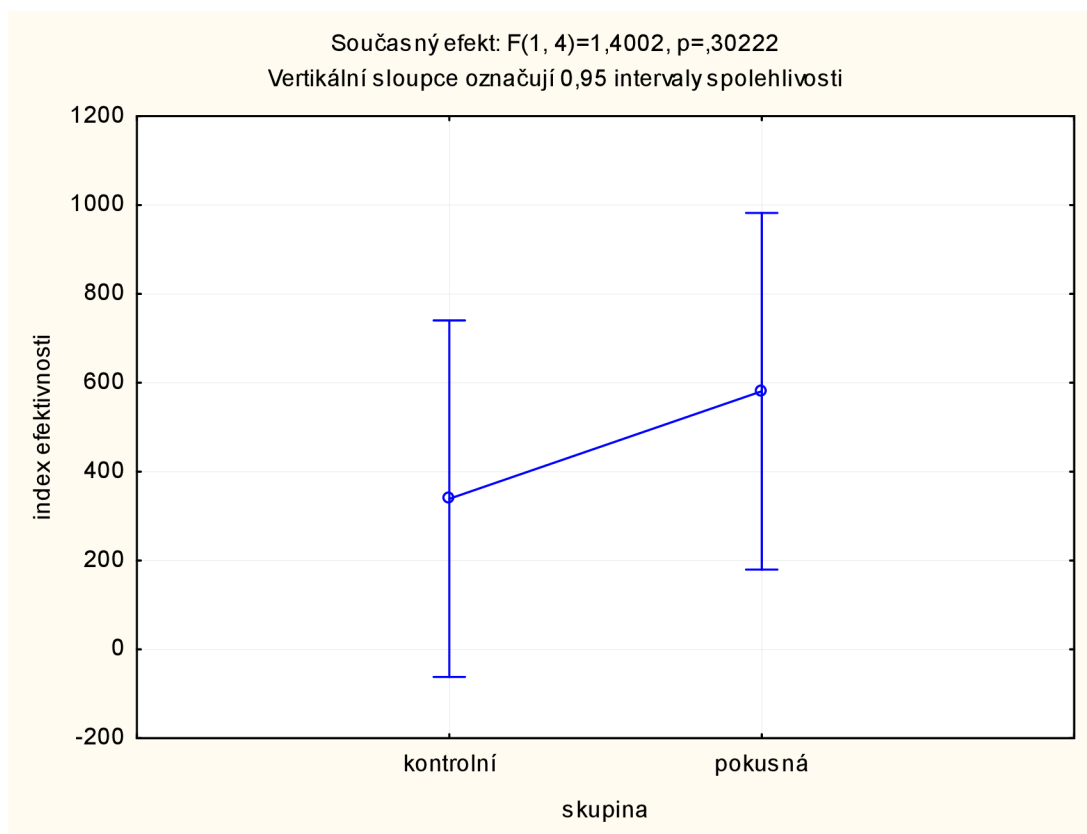
Konfiskát, jak nám ukazuje GRAF 3, se lišil u obou skupin znatelně. U skupiny pokusné dosahoval čísla 2699, u skupiny kontrolní 3634, což nám v porovnání udává znatelný rozdíl mezi skupinami.



Graf č. 4 - konverze živin z krmiva

Manafi et al. (2018) prokázali, že přísada probiotik do výživy vedla ke snížení požadavků na bílkoviny a aminokyseliny u brojlerových kuřat a v důsledku toho by se mohly snížit náklady na krmivo na kilogram přírůstku. Toto jejich tvrzení, se v tomto pokusu potvrdilo, neboť \bar{O} konverze u skupiny pokusné byla menší (1,7) než u skupiny kontrolní (1,73), což je pro chovatele vždy zásadní. Tato zjištění jsou v souladu se zjištěními Maiorka et al. (2001), kteří zjistili, že použití prebiotik a probiotik, zlepšilo konverzi krmiva ve srovnání s antibiotickou a kontrolní léčbou ve 45 dnech věku.

Zlepšení tělesné hmotnosti, denního přírůstku, spotřeby krmiva a poměru konverze živin z krmiva v této práci, může být způsobeno zvýšenou účinností procesů trávení a vstřebávání živin díky přítomnosti probiotických bakterií. Edens (2003) uvedl, že zahrnutí žádoucích mikroorganismů (probiotik) do stravy umožňuje rychlý rozvoj prospěšných bakterií v trávicím traktu hostitele, což zlepšuje jeho výkonnost. V důsledku toho dochází ke zlepšení střevního prostředí, zvýšení účinnosti trávení a procesů vstřebávání živin.



Graf č. 5 - index efektivity výkrmu

U indexu efektivity průkazný rozdíl nevyšel - tedy v průměru jsou na tom obě skupiny stejně. Santos a kol. (2004) tvrdí, že při odpovídajících podmínkách prostředí nebo dobrém zdravotním stavu nemusí být účinky aditiv, jako jsou probiotika, zlepšující užitek brojlerů, zjištěny.

V současné studii Wilson et al. (2005) dokázali, že probiotická skupina vykazovala podobnou výkonnost jako skupina antibiotik, což naznačuje, že hodnocený probiotický produkt může nahradit antibiotika v krmivu bez jakéhokoli negativního vlivu na užitek brojlerů od 1 do 14 dnů věku.

Multikmenová probiotika mohou s větší pravděpodobností úspěšně kolonizovat gastrointestinální trakt. Nicméně podle Blajmana a spol. (2014), ptáci krmění aditivou s jednkmenými nebo vícekmennými probiotiky vykazovali podobný výkon.

Závěr

V diplomové práci byl zhodnocen vliv probiotických a prebiotických krmných aditiv na výkrm brojlerů. Na základě výše zmíněných výsledků lze konstatovat, že krmná probiotika a prebiotika mají jednoznačně pozitivní vliv na sledované vlastnosti ve výkrmu, jako jsou: konečná průměrná hmotnost ve skupině při vyskladnění kuřat a s ní spojené zvýšení hmotnostních denních přírůstků u brojlerů v pokusných skupinách oproti kuřatům ve skupině kontrolní bez probiotik. Významné je i snížení potřeby antibiotických preparátů, ke kterým se díky účinku probiotik nemusí ve velké míře ani přistupovat, čímž se výrazně sníží vliv těchto antimikrobiálních léčiv a jejich reziduí v potravním řetězci.

Při podávání probiotik a prebiotik u pokusné skupiny, byl zaznamenán vyšší denní přírůstek než u skupiny kuřat, kde probiotika a prebiotika nebyla podávána. Tato změna měla za následek celkovou vyšší porážkovou hmotnost. S tímto aspektem souvisí i průměrná konverze krmiva, i díky ní vyšel index efektivnosti lépe, než u skupiny která neměla prebiotika a probiotika ve vodě. Výsledky této práce, potvrzují pozitivní vliv, na zařazení do stravy, zlepšilo tím konverzi a denní přírůstek brojlerových kuřat. Dospělo se k závěru, že probiotika a prebiotika mohou nahradit antibiotikum bez jakéhokoli negativního vlivu na užitkovost brojlerových kuřat.

Pro praxi se doporučuje zaměřit se na stálé použití probiotik pro výživu kuřat. Budoucí užitkovost dospělých zvířat je významně ovlivněna úspěšným odchovem kuřat. Nejlépe by proto bylo, kdyby prebiotická a probiotická směs obsahovala již kompletní krmná směs pro kuřata, nebo se probiotický preparát přidával kuřatům již po naskladnění do haly do vody. Nejlepších výsledků je totiž dosaženo, když jsou probiotika podávána již malým kuřatům po vylíhnutí. Avšak dlouhodobá užitelnost nám citelně zvyšuje náklady na chov. Nejlepší použití probiotik je spolu ve směsi s prebiotiky, mají lepší využitelnost a vstřebatelnost v zažívacím traktu. Mají pozitivní vliv nejen na přírůstek ale také na zdraví kuřat. Je také nutné zvýšit počet vědeckých studií, ve kterých jsou netradiční suroviny zahrnuty do krmiv pro zvířata. Závěrem je nutné konstatovat, že pro další zkoumání vlivu probiotických přípravků je nutné, aby sledovaná zvířata byla ustájena v co nejlepších zoohygienických podmínkách a dodržovány nejlepší parametry chovu.

Seznam použité literatury

Seznam použité literatury

Allen H. K. et al. (2012). Treatment, promotion, commotion: antibiotic alternatives in food-producing animals. *Trends in microbiology*, 21(3): 114-119.

Asghar A et al. (2000). Economics of broiler production of Mardandivi-sion. *Journal of Rural Development*, 32(3): 56-65.

Attia, Y. A. et al. (2017). Thyme oil (*Thyme vulgaris* L.) as a natural growth promoter for broiler chickens reared under hot climate. *Italian Journal of Animal Science*, 16: 275-282.

Baum B. et al. (2002). *Saccharomyces Boulardii* and *Bacillus cereus* var. *touoi* influence the morphologie and the mucins of the intestine of pigs. *Z Gastroenterol*, 40: 277-284.

Blajman J. E. et al. (2014). Probiotics and broiler growth performance: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Br. Poult. Sci.*, 55: 483-494.

Budiño F. et al. (2005). Effect of probiotic and prebiotic inclusion in weaned piglet diets on structure and ultra-structure of small intestine. *Braz Arch Biol Technol*, 48: 921-929.

Boyle, R. J. et al. (2006). "Probiotic use in clinical practice: what are the risks?". *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83(6): 1256-1264. ISSN: 0002-9165.

Čejka, J., M. a Bernstein, B. H. (2005). *Jejich jest království*. Praha: Práh, 94. ISBN 80-7252-112-8.

Diarra M. a Malouin F. (2014). Antibiotics in Canadian poultry productions and anticipated alternatives. *Front Microbiol*, 5: 1-15.

Dos Santos et al. (2019). Influence of fibre and betaine on development of the gastrointestinal tract of broilers between hatch and 14 d of age. *Animal Nutrition*, 5(2): 163-173.

Edens F. W. (2003). An alternative for antibiotic use in poultry probiotics. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 5: 75-97.

Freitas, E.R. et al. (2008). Desempenho, eficiência de utilização dos nutrientes e estrutura do trato digestório de pintos de corte alimentados na fase pré-inicial com rações de diferentes formas físicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(1): 73-78.

Frej, D., a Kuchař, J. (2016). *Zdravé střevo: komplexní prevence a terapie trávicích a střevních potíží a onemocnění*. Praha: Eminent, 280-292. ISBN 978-80-7281-510-4.

Frič, P. (2010). Střevní mikroflóra, gastrointestinální ekosystém a probiotika. *Medicína pro praxi*, 7(11): 408-13.

Frank, D.N. a Pace N.R. (2008). Gastrointestinal microbiology enters the metagenomics era. *Current Opinion in Gastroenterology*, 24: 4-10.

Gálik R. et al. (2015). Technika pre chov zvierat. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 122-124. ISBN 978-80-552-1407-8.

Galli G. (2020). Combination of herbal components (curcumin, carvacrol, thymol, cinnamaldehyde) in broiler chicken feed: Impacts on response parameters, performance, fatty acid profiles, meat quality and control of coccidia and bacteria. *Microb pathog*, 139.

García-Hernández, Y. et al. (2016). "Isolation, characterization and evaluation of probiotic lactic acid bacteria for potential use in animal production". *Research in Veterinary Science*, 108: 125-132.

Gibson, G. R. et al. (2017). Expert consensus document: the international scientific association for probiotics and prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature Reviews. Gastroenterology a Hepatology*, 14(8): 491-502.

Guo X. et al. (2006). Screening of *Bacillus* strains as potential probiotics and subsequent confirmation of the in vivo effectiveness of *Bacillus subtilis* MA139 in pigs. *Antonie van Leeuwenhoek*, 90: 139-146.

Heikens E. et al. (2007). Enterococcal surface protein Esp is important for biofilm formation of *Enterococcus faecium* E1162. *J Bacteriol*, 189: 8233-8240.

Heineman J. et al. (2012). Fighting fire with fire: is it time to use probiotics to manage pathogenic bacterial diseases? *Curr Gastroenterol Rep*, 14: 343-348.

Heyman, M., a Ménard, S. (2002). Review: Probiotic microorganism show they affect intestinal pathophysiology. *Cellular and Molecular Life Sciences CMLS*, 59(7): 1151-1165.

Hill, C. et al. (2014). The international scientific association for probiotics and prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews. Gastroenterology a Hepatology*, 11(8): 506-514.

Hrnčár, C. et al. (2018). Drúbežár: Vliv krmného aditiva s obsahem probiotických kmenů a kvasinek, 4: 8.

Chen K. et al. (2009). Effects of *Bacillus subtilis* var. natto and *Saccharomyces cerevisiae* mixed fermented feed on the enhanced growth performance of broilers. *Poult Sci*, 88: 309-315.

Chichlowski M. et al. (2007). Direct-fed microbial primals and Salinomycin modulate wholebody and intestinal oxygen consumption and intestinal mucosal cytokine production in the broiler chick. *Poult*, 86: 1100-1106.

Illanes J. (2006). Descripción histológica de los diferentes segmentos del aparato digestivo de avestruz (*Struthio camelus* var. domesticus). *Int. J. Morphol*, 24(2): 205-214.

Jadhav K. et al. (2015). Probiotics in broiler poultry feeds: a review. *International Journal of Animal and Veterinary Science*, 2: 4-16.

Jelínek F. a Jelínek K. (2006). Morfologie hospodářských zvířat. České Budějovice: JU Zemědělská fakulta, 263-266. ISBN 80-7040-845-6.

Kalač, P. (2003). Funkční potraviny – kroky ke zdraví. České Budějovice: Dona, 34-42. ISBN 80-7322-029-6.

Kechagia, M. et al. (2013). Health benefit of probiotics: a review. *ISRN Nutrition*, 481651.

Kizerwetter a Binek M. (2016). Assessment of potentially probiotic properties of Lactobacillus strains isolated from chickens. *Pol J Vet Sci*, 19: 15-20.

Konstantinov S.R. et al. (2008). S layer protein A of Lactobacillus acidophilus NCFM regulates immature dendritic cell and T cell functions. *Proc Natl Acad Sci*, 105: 19474-19479.

Kvasničková, A. (2000). Sacharidy pro funkční potraviny. Praha: ÚZPI, 31-43. ISBN 80-7271-001- X.

Khan, R. a Naz, S. (2019). The applications of probiotics in poultry production. *World's Poultry Science Journal*, 69: 621-632.

Ledvinka, Z. et al. (2008). Vybrané kapitoly chovu drůbeže. Praha: ČZU, 36-54. ISBN 978-80-213-1852-6.

Lamot D.M. et al. (2014). Effects of moment of hatch and feed access on chicken development. *Poultry Science*, 93(10): 2604-2614.

Leeson, S. a Summers, J. D. (2005). Commercial Poultry Nutrition Canada: University of Guelph, 413.

MacDonald T. a Monteleone G. (2005). Immunity, inflammation, and allergy in the gut, 307: 1920-1925.

Mach, I. (2012). Doplnky stravy. Praha: Grada Publishing, 116-117. ISBN 978-80-247-4353-0.

Maiorka A. et al. (2001). Utilization of prebiotics, probiotics, or symbiotics in broiler chicken diets. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 3: 75-82.

Manafi, M. et al. (2018). Probiotic Bacillus species and Saccharomyces boulardii improve performance, gut histology and immunity in broiler chickens. *S. Afr. J. Anim. 4: 379-389.*

Marques, L. et al. (2019). Determination of short chain fatty acids in mice feces by capillary electrophoresis. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 30(6): 1326-1333.

Menten J. (2022). Probióticos, prebióticos e aditivos fitogênicos na nutrição de aves. In: 2ª Simpósio sobre Ingredientes na Alimentação Animal; Uberlândia, Minas Gerais. Brasil, 251-276.

-
- Miranda-Yuquilema J.E. et al. (2018). The bioproductive behavior of breeding sows and their offspring fed with probiotic additive. *Rev Ciencias Agrícolas*, 69-81.
- Montaner A. et al. (1997). Anatomia macroscópica e histológica de esôfago, estômago, intestino y recto de la garcita azulada, *Butorides striatus* (AVES: ARDEIDAE). *Revista Ceres*, 44(251): 83-93.
- Muro E. et al. (2015). Aditivos fitogênicos e glutamina mais ácido glutâmico na dieta de frangos desafiados com coccidiose. *Rev Agrar*, 8: 304-311.
- Mumcu, A. Ş., a Temiz, A. (2014). Effects of prebiotics on growth and acidifying activity of probiotic bacteria. *The Journal of FOOD*, 39(2): 71-77.
- Nevoral, J. 2012. Prebiotika a probiotika v pediatrii. *Pediatric v praxi*, 13(3): 167-73.
- O'Bryan, C. A. et al. (2013). The Role of prebiotics and probiotics in human health. *Journal of Probiotics and Health*, 1(2): 1000108.
- Opletal, L. (2010). Přírodní látky a jejich biologická aktivita. Praha: Karolinum, 345. ISBN 978-80-246-1801-2.
- Petracci M. et al. (2015). Meat quality in fast-growing broiler chickens. *Worlds Poult*, 71: 363-374.
- Khaksefidi A. a Ghoorchi T. (2006). Effect of probiotic on performance and immunocompetence in broiler chicks. *Journal of Poultry Science*, 43: 296-300.
- Kodeš, J. a Výmola, J. (2003). Základy moderní výživy drůbeže. Praha: Česká zemědělská univerzita, 87. ISBN 80-213-1077-4.
- Kuritz L. et al. (2011). Probióticos a base de *Enterococcus faecium* NCIMB 10415 no controle da Salmonella Minnesota em frangos de corte. In: XXII Congresso Latino Americano de Aves, Buenos Aires, Argentina.
- Park, Y. et al. (2016). Application of probiotics for the production of safe and high-quality poultry meat. *Korean J. Food Sci. An*, 36: 567- 576.
- Pandey, K. R. et al. (2015). Probiotics, prebiotics and synbiotics – a review. *Journal of Food Science and Technology*, 52(12): 7577-7587.
- Pough H.F. et al. (2008). A vida dos vertebrados. 4^a ed. São Paulo: Atheneu.
- Porto M. C. W. et al. (2017). “*Pediococcus* spp.: An important genus of lactic acid bacteria and pediocin producers”. *Biotechnology Advances*, 35(3): 361-374, ISSN: 0734-9750.
- Reis J. (2018). Effects of phytogenic feed additive based on thymol, carvacrol and cinnamic aldehyde on body weight, blood parameters and environmental bacteria in broilers chickens. *Microb pathogen*, 125: 168-176.
- Reece, W. O. (2011). Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat. Praha: Grada, 354–355. ISBN 978-80-247-3282-4.
-

Santos I.I. et al. (2004). Desempenho zootécnico e rendimento de carcaça de frangos de corte suplementados com diferentes probióticos e antimicrobianos. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, 26: 29-33.

Smetanová, M. (2019). Drůbežář: Probiotika u brojlerů – vyšší zisky v celém produkčním řetězci, 4: 30.

Sonnenburg, J. E. (2016). Zdravá střeva. Příbram: Jan Melvin Publishing, 9-159. ISBN 978-80-7555-999-9.

Soto L. et al. (2011). Design of macrocapsules to improve bacterial viability and supplementation with a probiotic for young calves. *Anim Feed Sci and Tech*, 12: 176-183.

Stephenson, J. (2003). Antibiotics in animal feed, *JAMA*, 290(11): 1443-1443.

Šarapatka, B. (2005). Ekologické zemědělství učebnice pro školy i praxi. Šumperk: PRO-BIO, 30. ISBN 80-903583-0-6.

Taherpour, K. et al. (2009). Effects of dietary probiotic, prebiotic and butyric acid glycerides on performance and serum composition in broiler chickens. *Afr. J. Biotechnol*, 8: 2329-2334.

Teles M, et al. (2001). Aspectos histológicos e histoquímicos da cloaca feminina de Columba livia (Gmelin) (Columbidae, Columbiformes). *Rev Bras. Zool.*, 18(1): 123 - 131.

Vejčík, A. (2001). Chov hospodářských zvířat. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 121-143. ISBN 80-7040-514-7.

Veselý, K. (2019). Probiotika a střevní mikroflóra drůbeže. *Veterinářství*, 4: 252. ISSN 0506 8231.

Votava, M. (2003). Lékařská mikrobiologie speciální. Brno: Neptun. ISBN 80-902-8966-5.

Výmola, J. (1996). Drůbež na farmách a v drobném chovu. Jílové u Prahy: Apros, 192. ISBN 80-901100-4-5.

Waite D. a Taylor M. W. (2014). Characterizing the avian gut microbiota: membership, driving influences, and potential function. – *Front. Microbiol.*

Wegener H. C. (2003). Antibiotics in animal feed and their role in resistance development, *Current opinion in microbiology*, 6(5): 439-445.

Wilson J. et al. (2005). Manifestations of *Clostridium perfringens* and related bacterial enteritides in broiler chickens. *World's Poultry Science*, 61: 435-449.

Windisch W. et al. (2009). Phytogetic feed additives to young piglets and poultry: Mechanisms and application. In: *Phytogenics in animal nutrition: natural concepts to*

optimize gut health and performance. Nottingham: Nottingham University Press 1st, 19-38.

Yang, Y. et al. (2009). "Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: a review of the role of six kinds of alternatives to in-feed antibiotics". *World's Poultry Science Journal*, 65(1): 97-114, ISSN: 1743-4777, 0043-9339.

Yukhimenko, L. N. (2019). Experimental studies of the effects of feedstuff components on aquaculture facilities under RAS research conditions: research report: branch for freshwater fisheries of FSBNU VNIRO, manuscript by P.P. Golovin; person in charge. Publishing House VNIRO, 14.

Zelenka, J. (2014). Výživa a krmení drůbeže. Olomouc: Agripriint, s.36-49. ISBN 978-80-87091-53-1.

Seznam internetových zdrojů

[1] En.viagen.com (2016). Czech broiler. [online] [cit.7.2.2022]. Dostupné z: http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/CzechTechDocs/CZECH-Broiler-for-CDsmall.pdf

[2] Xavergen.cz (2005). Doporuceni pro vykrm brojleru. [online] [cit.7.2.2022]. Dostupné z: <http://www.xavergen.cz/download/cobb-500-doporuceni-pro-vykrm-brojleru2005.pdf>

[3] Bookport.cz (2015). [online] [cit.22.2.2022]. Dostupné z: https://www.bookport.cz/e-kniha/zemedelske-stavby-150592/?fbclid=IwAR2Zz3zgDunyh6jifwHHgh6idOAQoWzb2XKWR3AQL-Iqk8HmLl4J_YtvPuk

[4] Kzv.zf.jcu.cz (2022). Přednáška drůbež. [online] [cit.22.2.2022]. Dostupné z: <https://kzv.zf.jcu.cz/studium-a-vzdelavani/studijni-materialy-a-informace/vyziva-a-krmeni-hospodarskych-zvirat/prednasky/14-drubez.pdf/view>

[5] Pt.scribd.com (2018). Handbook of avian anatomy nomina anatomica avium baumel. [online] [cit. 3. 3. 2022]. Dostupné z: <https://pt.scribd.com/doc/55600033/Handbook-of-Avian-Anatomy-Nomina-Anatomica-Avium-Baumel>

[6] Jakkrmit.cz (2022). Slovník. [online] [cit. 3. 3. 2022]. Dostupné z: <http://www.jakkrmit.cz/scripts/slovník.php>

[7] Smacr.cz (2015). Drubez mladi zemedelci. [online] [cit. 3. 3. 2022]. Dostupné z: http://www.smacr.cz/data/public/seminare/Drubez_mladi-zemedelci_2015.pdf

[8] Exclusivelylories.com (2019). Evaluating and treating the gastrointestinal systém. [online] [cit. 3. 3. 2022]. Dostupné z: <http://www.exclusivelylories.com/uploads/files/evaluating-and-treating-the-gastrointestinal-system1.pdf?fbclid=IwAR0oTZVGg8j5B5yhCylcuDWO8oZwD5NhbKc5KkPYX02pgP81mWHr37BvY1>

[9] Researchgate.net (2001). Nutrition of birds in the order psittaciformes a review. [online] [cit. 12. 3. 2022]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/220049601_Nutrition_of_birds_in_the_order_Psittaciformes_A_review

Seznam obrázků

Obrázek č. 1	39
Obrázek č. 2	40

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Návrh KKS BR1.....	37
Tabulka 2 - Návrh KKS BR2.....	38
Tabulka 3 - Návrh na KKS BR3.....	38
Tabulka 4 - porovnání skupin kuřat.....	40

Seznam grafů

Graf č. 1 - míra přežití	39
Graf č. 2 - hmotnost kuřat při vyskladnění	41
Graf č. 3 – konfiskát	42
Graf č. 4 - konverze živin z krmiva	43
Graf č. 5 - index efektivnosti	44
