

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky**



**Vliv přípravku EM Bokashi Probiotyk na růstové  
schopnosti vykrmovaných kuřecích brojlerů**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Karolína Hamzová**

**Vedoucí práce: Ing. Vladimír Plachý, Ph.D.**

© 2015 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv přípravku EM Bokashi Probiotyky na růstové schopnosti vykrmovaných kuřecích brojlerů" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce, s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 10. 4. 2015

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala všem, kteří mi pomáhali s přípravou práce nebo mě jakkoli podporovali během jejího vytváření. Zejména pak chci poděkovat vedoucímu mé diplomové práce Ing. Vladimíru Plachému, Ph.D. za podnětné připomínky a trpělivost. V neposlední řadě bych ráda poděkovala celé mé rodině a partnerovi Ing. Martinu Kulmovi za projevenou podporu a rady během celého studia.

# Vliv přípravku EM Bokashi Probiotyk na růstové schopnosti vykrmovaných kuřecích brojlerů

## Souhrn

Cílem pokusu bylo otestování vlivu přípravku EM Bokashi Probiotyk na růstové schopnosti brojlerů ROSS 308. Kuřata byla pořízena z komerčního chovu ve věku jednoho dne a rozdělena do dvou skupin po 60 kusech. V každé skupině byl stejný počet kohoutků a slepiček. Pokusné skupině byl na rozdíl od kontrolní skupiny přidáván do krmné směsi přípravek EM Bokashi Probiotyk (*Lactobacillus casei*, *Lactobaccillus plantarum*) a do vody Fauna Vital Drůbež (*Lactobacillus plantarum* a *Sacharomyces cerevisiae*). Získané výsledky byly statisticky otestovány dvouvýběrovými t-testy pro nezávisle proměnné v programu „Statistica 2012“.

Pozitivní vliv aditiv byl statisticky potvrzen pro přírůstky od 10. – 35. dne, celkovou živou hmotnost před porážkou, jatečnou výtěžnost, hmotnost trupu, JUT a také stehy i prsní svaloviny. Statisticky nevýznamný rozdíl byl pak nalezen pouze v přírůstcích během prvních deseti dní výkrmu a hmotnosti drobů.

Pozitivní vliv přípravku se kromě výše uvedených růstových schopností projevil také ve spotřebě krmných směsí, kdy brojleři v pokusné skupině s přidáním probiotickým aditivem v krmných směsích spotřebovali celkem 204,05 kg (14,05 kg BR 1 a 190,00 kg BR 2), a dosáhli tak konverze krmiva 1,83, zatímco jedinci v kontrolní skupině spotřebovali krmných směsí 231,80 kg (18,80 kg BR 1 a 213,00 kg BR 2), konverze krmiv pak byla 2,21. Výsledná spotřeba a konverze krmiv byla porovnána graficky.

Výše uvedené výsledky potvrzují veskrze pouze příznivé účinky přípravku EM Bokashi Probiotyk na požadované růstové vlastnosti brojlerů ROSS 308.

**Klíčová slova:** brojler, probiotika, výkrm, výživa, konverze krmiva

# The influence of EM Bokashi Probiotyky on growth performance of broiler chickens fattening

## Summary

The aim of this study was to determine the influence of EM Bokashi Probiotyky to performance of broiler ROSS 308. One-day-old chickens had been obtained from local hatchery and divided into two groups (each had 60 members). The numbers of female and male were same for both groups. The probiotic preparates EM Bokashi Probiotyky (*Lactobacillus casei*, *Lactobaccillus plantarum*) and Fauna Vital Drůbež (*Lactobacillus plantarum* a *Sacharomyces cerevisiae*) were added to food and water of experimental group. All our results were statistically tested in program "Statistica 2012".

The positive influence of probiotics was statistically confirmed for gains from 10th to 35th day, the total live weight before slaughter, carcass yield, weight of the hull, carcass weight, thighs and breast muscles. Statistically significant differences were not find only in gains during first 10 days of fattening and offal weights.

In addition to broiler performance, probiotics probably positively influenced food consumption as well. Total consumption of feed mixtures in experimental group was 204,05 kg (14,05 kg BR 1 and 190,00 kg BR 2) and food conversion was 1,83, while chickens from control group consumed 231,80 kg of food (18,80 kg BR 1 a 213,00 kg BR 2) with food conversion 2,21. Total consumption and food conversion were graphically compared.

The results above confirmed our hypothesis, that EM Bokashi Probiotyky have conclusively positive influence to the required characteristics of ROSS 308 broilers.

**Keywords:** broiler, probiotics, fattening, nutrition, food conversion

## Obsah

<b>1 Úvod.....</b>	<b>3</b>
<b>2 Cíl práce .....</b>	<b>4</b>
<b>3 Literární přehled.....</b>	<b>5</b>
<b>3.1 Význam drůbežního masa v ČR.....</b>	<b>5</b>
<b>3.2 Chov brojlerů .....</b>	<b>5</b>
3.2.1 Historie chovu brojlerů .....	5
3.2.2 Naskladnění kuřat .....	6
3.2.3 Prostředí pro chov .....	7
3.2.4 Hustota zástavu .....	11
3.2.5 Technika krmení .....	12
3.2.6 Technika napájení .....	14
<b>3.3 Výživa a krmení brojlerů .....</b>	<b>17</b>
3.3.1 Fyziologie výživy drůbeže.....	17
3.3.2 Hodnocení živin .....	19
3.3.3 Charakteristika krmiva.....	26
<b>3.4 Probiotika.....</b>	<b>27</b>
3.4.1 Charakteristika probiotik .....	27
3.4.2 Probiotika rodu <i>Lactobacillus</i> .....	28
3.4.3 Probiotika rodu <i>Saccharomyces</i> .....	28
3.4.4 Využití probiotik u brojlerů .....	29
<b>4 Metodika .....</b>	<b>32</b>
<b>5 Výsledky .....</b>	<b>34</b>
<b>5.1 Grafické vyhodnocení pokusu.....</b>	<b>36</b>
<b>5.2 Statistické vyhodnocení pokusu .....</b>	<b>39</b>
<b>6 Diskuze .....</b>	<b>50</b>
<b>7 Závěr.....</b>	<b>52</b>
<b>8 Seznam literatury .....</b>	<b>53</b>
<b>9 Přílohy .....</b>	<b>57</b>

# 1 Úvod

Kuřecí maso je v současné době jednou z nejvýznamnějších surovin živočišného původu. Nízká cena, náboženská a etnická tolerance společně se zvýšením nároků na stravování v rámci globální změny životního stylu momentálně způsobují celosvětové zvyšování poptávky po tomto masu na úkor poptávky po masu hovězím či vepřovém.

Zvýšení poptávky logicky ústí v požadavky na neustálé zvyšování a zkvalitňování produkce. Klíčem k maximálnímu uspokojení poptávky jsou vysoce výkonné kombinace drůbeže vhodné pro produkci masa, využívající špičkového genofondu při optimalizaci technologie chovu. Jedním z nejdůležitějších parametrů ve výkrmu brojlerů je bez pochyby výživa. Speciálně vyšlechtěná plemena moderních brojlerů jsou schopna při dodržení správné technologie chovu využívat živiny v krmivu maximálně efektivně. Mezi takto vyšlechtěné brojlerů patří mimo jiné také robustní a rychle rostoucí brojler vybraný pro tento pokus - Ross 308. Tento typ brojlera je schopen při třífázovém výkrmu do 42 dnů dosáhnout hmotnosti 2,8 kg a to při konverzi krmiva 1,7 kg krmné směsi na kg živé hmotnosti (Aviagen, 2014).

Jednou z možností, jak ještě více podpořit užitkovost reprezentovanou ve výkrmu růstovými schopnostmi a jatečnou výtěžností brojlerů při zachování nízké konverze krmiv, může dle dostupných informací být také přidání probiotických aditiv do krmné dávky. Probiotika jsou mikroorganismy, které jsou při správném dávkování schopné příznivě ovlivnit zdraví a prospěch zvířat vylepšením rovnováhy střevní mikroflóry. Nejčastěji se k tomuto účelu využívají mléčné bakterie rodu *Lactobacillus*, obsažené také v testovaném přípravku EM Bokashi Probiotyky. Vzhledem k tomu, že se kuřata líhnou v podstatě sterilní, bez možnosti jakéhokoli kontaktu s rodiči, a mikroflóra v jejich trávicím traktu je tudíž ovlivněna především složením krmné dávky, se drůbež zdá být ideálním objektem k aplikaci těchto látek. Kromě určitého vlivu na užitkovost jsou probiotika známa také jako alternativní léčivo v případě nákazy salmonelózou či kokcidiózou.

## **2 Cíl práce**

Hypotéza: Probiotický přípravek EM Bokashi Probiotyk má pozitivní vliv na výkrmové a jatečné vlastnosti vykrmovaných brojlerů.

Cílem pokusu je srovnání výkrmových schopností brojlerových kuřat za použití konvenčně používaných krmných směsí oproti směsím s přídavkem probiotik v systému třífázového výkrmu.



## **3 Literární přehled**

### **3.1 Význam drůbežního masa v ČR**

Chov drůbeže patří již po desetiletí k nejnáročnějším odvětvím živočišné výroby v ČR (Kodeš et al., 2003). Drůbeží maso je především díky nízké ceně celosvětově velice populární a představuje více než 25 % výroby veškerého masa. V roce 2014 byla celková spotřeba drůbežního masa 341,2 tis. tun živé hmotnosti, což v přepočtu znamená 24,7 kg /obyvatele/rok. Nejvyšší podíl drůbežního masa tvoří maso kuřecí, v roce 2014 bylo v ČR odchováno 11 508 000 ks kuřat na výkrm. Průměrná spotřebitelská cena jatečných kuřat I. tř. j. dosáhla v roce 2014 ceny 71,60,- Kč/kg, což je nejvíce od roku 2000 (Roubalová, 2015).

### **3.2 Chov brojlerů**

Úspěšného a zároveň výnosného výkrmu brojlerů lze dosáhnout dodržáním systematického výrobního programu. Celý cyklus výroby brojlerů ovlivňuje umístění objektu, stavební řešení a vedení chovu, depopulace, čištění a hygiena. Klíčové parametry, které mají přímý vliv na naplnění genetického potenciálu, tzn. dosažení dobré užitkovosti a efektivního výkrmu brojlerů, jsou kvalita kuřat (čilá, bez známek znetvoření), prostředí (teplota, vlhkost, kvalita vzduchu), hustota zástavu (dostatek krmného a napájecího prostoru) a výživa (klíčový význam) (Ross Breeders, 1992).

#### **3.2.1 Historie chovu brojlerů**

Poprvé se slovo broiler objevilo v roce 1935 ve statistické ročence vydané americkým ministerstvem zemědělství jako pojmenování masných plemen slepic. Tento název byl odvozen od výrazu „to broil“, což znamená grilovat. V této době trval výkrm brojlerového kuřete 14 týdnů do průměrné hmotnosti 1,29 kg a koverze krmiva byla 4,4 kg. V roce 1950 se v USA uskutečnilo první testování výkrmnosti kuřat, jehož výsledkem byla kuřata vykrmená do 1 kg za 56 dní. Cílová hmotnost se zvyšovala každým rokem a v roce 1965 se kuřata vykrmovala až do hmotnosti 2kg. Dnešní brojlerová kuřata dosahují váhy přes 2 kg už ve 42 dnech života. Se zvyšováním cílové hmotnosti se zároveň zkracovala doba výkrmu, jelikož čím rychlejší je růst, tím nižší je spotřeba krmiva na jednotku produkce. Začátkem

60. let u nás činila spotřeba krmiva na 1 kg přírůstku 4 – 5 kg, v 80. letech to bylo již jen 2,5 kg a dnes se tato hodnota dostává běžně i pod 2 kg (Skřivan et al., 2000).

V současné době se v rámci České republiky chovají na výkrm tři hybridní kombinace brojlerových kuřat. Jedná se o Ross 308, Cobb 500 (viz obr. č. 1) a okrajově i Hubbard Flex.

Jedním z nejpůlárnějších brojlerů na světě se stal Ross 308. Je znám pro svou schopnost rychlého růstu s minimální spotřebou krmiva. Preferuje se u vyšších integrovaných celků, jejichž požadavkem jsou nadprůměrné užitkové vlastnosti v kombinaci s vyrovnaným osvalením těla a zároveň vysokým výnosem svaloviny. Robustní Brojler Cobb 500 se schopností rychlého růstu s vynikající konverzí krmiva dosahuje vysokých denních přírůstků i při použití levnějších krmiv s nižším obsahem živin. Díky této vlastnosti lze dosáhnout nejnižších nákladů na kilogram živé hmotnosti. Hlavně zpracovatelský průmysl tohoto hybrida oceňuje pro vysokou jatečnou výtěžnost a výbornou uniformitu (Xavergen, 2015).

**Obr. č. 1:** Hybrid Ross 308 (vlevo) a Hybrid Cobb 500 (vpravo) (Xavergen, 2015).



### 3.2.2 Naskladnění kuřat

Z důvodu jednoduchosti a hlavně lepší účinnosti čištění a vakcinace by měla být vykrmována kuřata stejného stáří (tzv. na základě principu „all-in, all-out“). V takovémto případě dojde s menší pravděpodobností k výskytu zdravotních problémů a bude dosažena optimální užitkovost. (Aviagen, 2014). Haly, okolí a veškerá zařízení se musí před naskladněním kuřat vyčistit a řádně vydezinfikovat. (Ross Breeders, 1992). Stelivo je nutné rovnoměrně rozprostřít ve vrstvě o hloubce 8 až 10 cm, V případě, že je teplota podlahy

28 - 30 °C, lze výšku podestýlky snížit (Aviagen, 2009). Ross Breeders (1992) uvádějí, že nerovnoměrná podestýlka může způsobit problémy při krmení a napájení kuřat, což může mít za následek zhoršení vyrovnanosti hejna.

Kuřata při naskladnění až do stáří 12 – 14 dnů nejsou schopná regulovat tělesnou teplotu, proto je nutné zajistit optimální teplotu nejen podlahy, ale také vzduchu (Aviagen, 2014). Tyto teploty by, stejně jako relativní vlhkost, měly být stabilizovány alespoň 24 hodin před přivezením kuřat (Ross Breeders, 1992). Podle Aviagen (2009) by teplota vzduchu, měřená ve výšce kuřat v okolí krmiva a vody, měla být 30 °C a teplota podestýlky 28 - 30 °C. Relativní vlhkost v chovu by se měla pohybovat v rozmezí 60 – 70 %.

### **3.2.3 Prostředí pro chov**

#### **Podestýlka**

Jako podestýlku je možné použít různý materiál, musí však splňovat určité požadavky jako nasávací schopnosti, biologický rozklad, nízkou prašnost a místní dostupnost (Ross Breeders, 1992). Bell et Weaver (2002) mezi požadavky uvádějí ještě netoxicitu a nízkou cenu. Mountney et Parkhurst (2012) zmiňují i malou velikost a zároveň vyšší hmotnost, z důvodu možnosti kontaminace krmítek a pítek podestýlkou. Přehled běžně používaných materiálů a jejich vlastností uvádí tabulka č. 1.

Podestýlka by se měla rozprostírat rovnoměrně ve vrstvě 8 – 10 cm. Pokud je však teplota podlahy dostačující (28 – 30 °C), je zde možnost výšku podestýlky snížit (Aviagen, 2009). Skřivan et al. (2000) doporučuje vrstvu podestýlky vyšší v případě prodlouženého výkrmu z důvodu zachování požadovaných vlastností (měkkost a absorpce vlhka).

Kvalita podestýlky ovlivňuje přímo zdraví brojlerů, například vysoká vlhkost podestýlky zvyšuje množství amoniaku ve vzduchu, což zvyšuje dýchací zátěž. Kvalitní stelivo také redukuje vznik zánětů nášlapných plošek běháků (Aviagen, 2014). Ross Breeders (1992), zmiňují nutnost udržování podestýlky suché a kypré po celou dobu výkrmu z důvodu prevence nekróz a otlaků prsní svaloviny.

Mezi nejčastěji používané stelivové materiály řadí Bell et Weaver (2002) hobliny z borového dřeva a hrubé piliny taktéž z borového dřeva.

**Tabulka č. 1:** Vlastnosti běžných podestýlkových materiálů podle Aviagen (2009).

Materiál	Vlastnosti
Hobliny z bílého dřeva	Dobrá absorpce a rozklad Možná kontaminace toxickými insekticidy a jinými chemickými látkami (vyvolá zatuchlost)
Sekaná sláma	Přednost má pšeničná sláma Možná kontaminace agrochemikáliemi, plísněmi a mykotoxiny Pomalý rozklad
Drcený papír	Nejlépe napůl smíchat s bílými hoblinami. Obtížná manipulace za vlhkých podmínek Lesklý papír je nevhodný
Řezanka a slupky	Není příliš absorpční Nejlépe ve spojení s ostatními materiály Může dojít k pozření
Piliny	Nevhodné Prašné a mohou být pozřeny
Chemicky ošetřené slámové pelety	Používejte dle doporučení dodavatele
Písek	Lze jej použít v suchých prostorech na betonových podlahách Je-li příliš hluboký, překáží pohybu ptáků
Rašelina	Vyžaduje správnou péči Lze úspěšně použít

## Osvětlení

Důležitou technikou řízení výkrmu je osvětlení, podle Aviagen (2014) existují čtyři důležitá hlediska: vlnová délka (barva), intenzita, délka optimálního denního osvětlení a distribuce optimálního denního světla (střídavé programy).

Při výkrmu brojlerů se mohou používat dva druhy světelných systémů - systém nepřetržitého osvětlení a systém střídavého osvětlení. Většina výkrmců brojlerů používá právě systém nepřetržitého osvětlení (viz tab. č. 2), který spočívá v dlouhé periodě nepřetržitého světla, po níž následuje krátká perioda tmy (30 – 60 minut) (Ross Breeders, 1992). Bell et Weaver (2002) uvádí, že brojleři, kteří mají světelný režim (23 hodin světlo/1 hodina tmy), rostou rychleji než brojleři, kterým je poskytnuto přirozené osvětlení (12 hodin světlo/12 hodiny tma).

V počáteční fázi výkrmu (do 7 dnů) by oba osvětlovací systémy měly poskytovat delší denní dobu například právě 23 : 1 (Aviagen, 2009). Nicméně je také velmi důležité udržovat v počátku výkrmu u obou osvětlovacích systémů vysokou intenzitu světla (10 - 20 luxů) pro podporu aktivity kuřat při hledání potravy a vody (Bell et Weaver, 2002). Aviagen (2014) uvádí vhodnou intenzitu světla v prvních sedmi dnech výkrmu od 30 do 40 luxů a poté snížení na 5 až 10 luxů.

Střídavý osvětlovací systém zahrnuje časové úseky světla a tmy, které se opakují v průběhu 24 hodin například hodina světla následovaná dvěma hodinami tmy (Bell et Weaver, 2002). Výhodami tohoto systému jsou snížená konverze krmiva, zvýšená aktivita, která působí na zdraví běháků, a kvalitu jatečně opracovaného těla (Aviagen, 2009). Ross

Breeders (1992) doplňují, že zvýšená aktivita snižuje také projevy agrese a rivality mezi kuřaty. Dále pak dodávají, že při použití střídavého osvětlovacího systému je nutné, aby nejkratší doba světla byla alespoň hodinu, jinak by klesla užitkovost.

**Tabulka č. 2:** Základní intenzita světla a doporučení délky dne k optimalizaci užitkovosti (Aviagen, 2009).

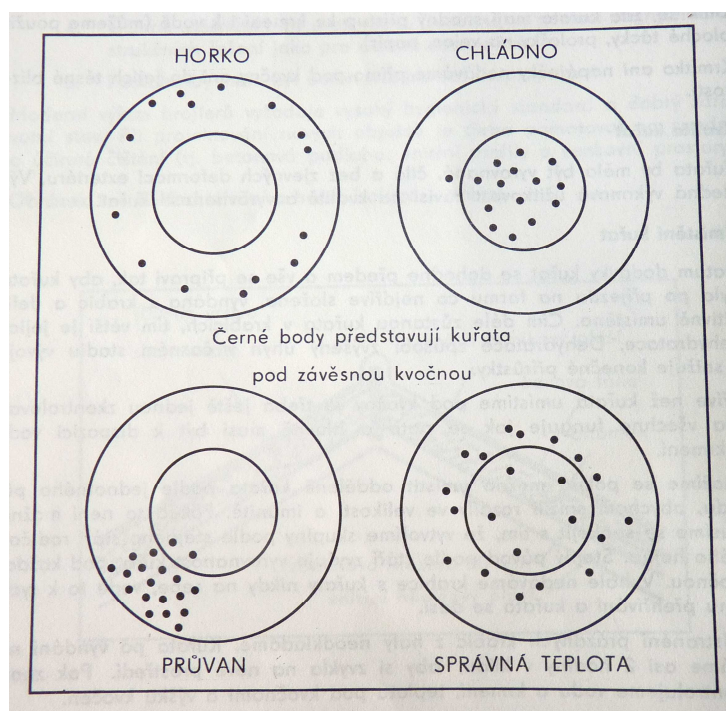
<b>Živá hmotnost v době porážky</b>	<b>Věk (dny)</b>	<b>Intenzita (lx)</b>	<b>Délka dne (hodiny)</b>
Méně než 2,5 kg	0–7	30–40	23 světlo 1 tma
	8 až 3 dní před porážkou	5–10	20 světlo 4 tma
Více než 2,5 kg	0–7	30–40	23 světlo 1 tma
	8 až 3 dní před porážkou	5–10	18 světlo 6 tma

### **Teplota a vlhkost**

Optimální hodnoty teploty a vlhkosti jsou nezbytné pro vývoj apetitu i zdraví vykrmovaných brojlerů. Tyto hodnoty je potřeba pravidelně kontrolovat - v počátku výkrmu (v prvních pěti dnech) dvakrát denně a po zbytek výkrmu denně. Měření teploty by mělo probíhat na úrovni výšky kuřat (Aviagen, 2014).

V počátku výkrmu brojlerů lze využívat dva systémy vytápění. První možností je vytápět na požadovanou teplotu celou halu (vytápění teplým vzduchem zajistí konstantní teplotu v celé hale, případně v odděleném prostoru). Druhou možností je pak využití kvočen, kdy je zdroj tepla lokální a kuřata si tak mohou zvolit teplotu podle svých aktuálních fyziologických potřeb. Zároveň je možné na základě chování kuřat ověřovat, zdali je teplota v chovu vyhovující (viz obr. č. 2) (Aviagen, 2009).

**Obr. č. 2:** Rozmístění kuřat pod kvočnami (Ross Breeders, 1992).



Kuřata po vylíhnutí nejsou schopna vlastní termoregulace, jejich tělesná teplota je po vylíhnutí blízka 41 °C (Leeson et Summers, 2000). Skřivan et. al., (2000) dodává, že termoregulace se u kuřat vyvíjí postupně, plně funkční je ve věku 3 – 4 týdnů.

Na začátku výkrmu je nutné vytápět halu na 30 - 31 °C, při použití kvočen se teplota v hale může pohybovat okolo 26 °C, nicméně v prostoru pod kvočnami se musí udržovat teplota 30 – 31 °C. Teplota se v průběhu výkrmu, na rozdíl od vlhkosti, která by měla být konstantně 60 – 70 %, postupně může snižovat až na 20 - 21 °C (Ross Breeders, 1992; Aviagen, 2009). Leeson et Summers (2000) uvádí, že teploty nižší než -10 °C a vyšší než 40 °C jsou pro brojlerův letální, jako optimální teplotní rozmezí pro výkrm uvádí 22 – 24 °C. Každé kuře uvolňuje do prostředí teplo vypařováním vlhkosti z dýchacího ústrojí a radiací přes kůži. Při zvýšení relativní vlhkosti dojde k menším ztrátám odpařováním, čímž se zvýší teplota vnímaná zvířetem. Vysoká relativní vlhkost při určité teplotě zvyšuje pocitovou teplotu, zatímco nízká relativní vlhkost pocitovou teplotu snižuje. Proto při vyšších teplotách (32 °C) kuřata ve výkrmu lépe snášejí spíše nižší vlhkost (40 %), zatímco zvýšení vlhkosti (90 %) je vždy problematické.

## Větrání

V průběhu výkrmu brojleři produkují odpadní látky, které se hromadí a významně tak ovlivňují mikroklima v chovu. Mezi nejvýznamnější škodlivé látky patří  $\text{NH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ , CO, prach a bakterie. Amoniak je nejběžnějším polutantem v chovech brojlerů, cítit jej lze již při koncentraci 20 ppm, kdy může zároveň způsobit Newcastleovu chorobu. Při koncentraci 50ppm způsobující již pálení očí dochází k snížení růstové schopnosti kuřat. Koncentrace  $\text{CO}_2$  nad 0,35 % může způsobit vznik chrupavčitých uzlíků na plicích, které souvisí s edémovou chorobou. Zvýšení koncentrace CO snižuje vaznost kyslíku. Vyšší koncentrace obou těchto plynů mají fatálnější následky. Zvýšená koncentrace prachu může způsobit respirační obtíže a zvýšit náchylnost k jiným chorobám, prašnost v chovu lze ovlivnit vhodnou podestýlkou a vlhkostí. Součástí prachových částic mohou být také více či méně škodlivé bakterie například *Staphylococcus sp.*, *Streptococcus sp.* a *Eischeria coli* (Leeson et Summers, 2000; Ross Breeders, 1992).

Požadovaným cílem větrání je dosáhnout potřebné teploty a vlhkosti a současně zajistit odvod výše uvedených škodlivých látek. Ventilaci v chovu lze zajistit dvěma systémy – přirozeným a nuceným. Přirozená neboli záclonová ventilace je technologicky náročnější, neboť vyžaduje nepřetržité řízení provozu, a je vhodná spíše pro chovy, kde se venkovní klimatické podmínky podobají parametrům požadovaným v chovu. Nucená ventilace nebo ventilace pod tlakem je v podmínkách ČR vhodnějším typem. Elektrické odsávací ventilátory zajistí v celé hale uniformní podmínky vytvořením částečného vakua, které lze snadno ovlivnit kapacitou ventilátoru a otevřením klapky. Tato ventilace může pracovat ve třech různých režimech dle aktuálních potřeb zvířat ve výkrmu – minimální ventilace, přechodná ventilace a tunelová ventilace. Každý nucený systém ventilace je nutné pojistit nouzovým generátorem (Aviagen, 2009).

Na 1 kg živé hmotnosti brojlerů uvádí Ross Breeders (1992) optimální výměnu vzduchu 1,5 - 6 m<sup>3</sup> za hodinu. Skřivan et al. (2000) doplňuje, že přílišné proudění vzduchu způsobuje shlukování kuřat. Aviagen (2009) uvádí, že rychlost proudění vzduchu v počátku výkrmu v úrovni kuřat by neměla přesáhnout 0,15 m/s.

### 3.2.4 Hustota zástavu

O hustotě zástavu se rozhoduje na základě ekonomiky a hlavně místní legislativy týkající se Welfare chovu drůbeže. Hustota zástavu ovlivňuje užitkovost, uniformitu hejna a životní podmínky kuřat (Aviagen, 2009).

V rámci EU je hustota zástavu vykrmovaných kuřat řízena směrnicí EU o dobrých životních podmínkách brojlerů. Tato směrnice se nevztahuje na hospodářství s méně než 500 kuřaty a hospodářství s chovem kuřat ve volném výběhu a kuřat z ekologického chovu. Směrnice udává, že hustota osazení nesmí překročit 33 kg/m<sup>2</sup>. Pokud chovatel dodrží dodatečné požadavky, může být u něj hustota osazení zvýšena na 39 kg/m<sup>2</sup> a v případě příznivých podmínek a minimální úmrtnosti se může chovateli udělit výjimka na zvýšení hustoty až na 42 kg/m<sup>2</sup> (Ninčáková, 2007). Bell et Weaver (2002) uvádějí, že koncentrace kuřat na 1 m<sup>2</sup> závisí na konečné živé hmotnosti. Zatížení na 1 m<sup>2</sup> při běžném výkrmu do 1,8 – 2,2 kg je doporučováno maximálně 16 kusy kuřat. Skřivan et al. (2000) ve své publikaci uvádí zatížení na 1 m<sup>2</sup> 16 – 20 kusy kuřat. V letním období se tato doporučení snižují.

V případě vyšší hustoty zástavu je zvyšován tlak prostředí na kuřata, což způsobuje snížení rentability výkrmu (Ross Breeders, 1992). Bell et Weaver (2002) doplňují, že nedostatek prostoru omezuje hlavně pohyb brojlerů a přispívá tak ke slabosti běháků.

### 3.2.5 Technika krmení

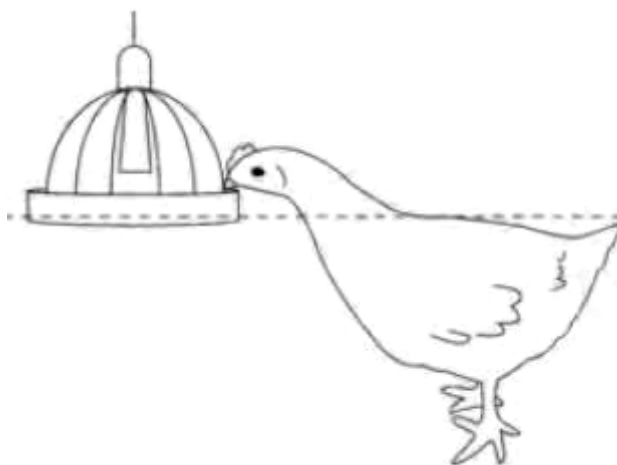
Technika krmení je souhrn organizačních a technických opatření souvisejících s úpravou a způsobem podávání krmiva (Kříž, 1997). V počátku výkrmu (do 4 dnů stáří) se předkládá krmivo na papírové podložky, z důvodu lepší dostupnosti krmiva kuřatům, zároveň je krmivo i v standardních talířových krmítcích (Kodeš et al., 2003). Aviagen (2009) uvádí, že v prvních deseti dnech je potřeba krmivo předkládat v podobě prosetých drcených granulí, případně mini pelet a mělo by být předkládáno na papírech, tácech či vaječných proložkách. Krmivo by mělo pokrývat zhruba 25% podlahové plochy. Na hlavní krmný systém se kuřata obvykle přeorientují kolem 3 dne.

Při výkrmu je možné použít 3 hlavní automatické krmné systémy. Misková krmítka (45 - 80 kuřat na misku), řetězová krmítka (2,5 cm na kus, 40 kuřat na metr žlábků) nebo tubusová krmítka (38 cm v průměru, 70 kuřat na tubus) (Aviagen, 2009). Výhodou miskových krmítek je jednoduchá regulace výšky, zatímco u řetězových a tubusových krmítek je tato regulace složitější (Ross Breeders, 1992). Aviagen (2009) uvádí, že všechny krmné systémy mají být nastaveny tak, aby se zajistilo minimální vysypávání krmiva a jednoduchý přístup kuřat ke krmítkům. Obecně platí, že spodní část misky nebo žlábků má být ve stejné výšce jako hřbet kuřat (viz obr. č. 3). Nesprávné nastavení výšky krmítka může vést k vyhazování krmiva ven a tím k plýtvání a kontaminaci vypadlého krmiva bakteriemi. Skřivan et al. (2000) uvádí, že z ekonomického hlediska je nejvýhodnější použití talířových



(miskových) krmítek. Při užívání tohoto systému se spotřeba krmiva snižuje o 5 %. Dále uvádí, že vzdálenost mezi jednotlivými krmítky a napáječkami by neměla být větší než 3 metry. Ross Breeders (1992) popisují výhodu miskových a tubusových krmítek (pokud jsou plněna automaticky) v rychlejší a hlavně současné distribuci krmiva do všech krmítek zároveň. Aviagen (2014) dodává, že nerovnoměrná distribuce krmiva může způsobit nižší užitkovost kuřat a také poškození poškrábáním v důsledku konkurenčního boje u krmítek, která jsou naplněna dřívě.

**Obr. č. 3:** Ideální výška krmítek podle Aviagen (2009).



Adlibitní krmení je základem techniky krmení vykrmovaných kuřecích brojlerů. Jako první se kuřatům předkládá směs BR 1 (starter) (Kodeš et al., 2003). Podle technologických postupů Aviagen (2009) by se tato směs měla zkrmovat do stáří deseti dnů. V technologických postupech Aviagen (2014) se zmiňují o možnosti předkládat tuto směs až do stáří 14 dnů v případě, že kuřata přibírají méně, než by měla. O prodloužení období zkrmování BR 1 se zmiňují i Kodeš et al. (2003). Tato směs představuje minimální podíl z celkových nákladů na krmiva, tudíž by se při rozhodování o složení této směsi nemělo hledět na cenu, ale na kvalitu (Aviagen, 2009). Výživa pokračuje směsí BR 2 (grower). Přejít na tuto směs obnáší i změnu velikosti z drcených granulí či minipelet na granule, v prvním návozu můžeme i směs BR 2 zkrmovat drcenou (Kodeš et al., 2003). Tato směs by se měla podávat dalších 14 -16 dní. V tomto období kuřata dynamicky rostou a je potřeba je v tom podpořit odpovídajícím přísunem živin, důležité jsou zde zvláště aminokyseliny a energie (viz tab. č. 3) (Aviagen, 2014). Pokud se do BR 2 přidávají kokcidistatika, mělo by se s jejím zkrmováním končit 7 až 5 dní před porážkou z důvodu reziduí kokcidostatik

v mase (Kodeš et al., 2003). Poslední krmnou směsí, která se podává výkrmovým brojlerům, je směs BR 3 (finisher), tato představuje hlavní objem a podíl na celkových nákladech na krmiva (Aviagen, 2009). Tato směs se zkrmuje pouze 7 až 5 dní před porážkou, jelikož vývoj kokcidií trvá právě 5 – 7 dní v závislosti na druhu. Při zkrmování BR 3 delší dobu může působit zdravotní obtíže, zhoršení intenzity růstu a konverze krmiva (Kodeš et al., 2003). Pokud se jedná o brojlery porážené v pozdějším věku, než je klasický výkrm, je potřeba zajistit druhou specifikaci krmiva BR 3 (Aviagen, 2014). Skřivan (2000) se ve své práci zmiňuje o příznivých výsledcích s řízeným krmením oproti adlibitnímu hlavně ve vztahu k tuku. Zatím je však potřeba výzkumy zaměřené na vliv restrikce krmiva brát pouze informativně, jelikož výsledky nejsou úplně jednoznačné. Závislé jsou hlavně na typu a stupni restrikce a hlavně na délce výkrmu.

**Tab. č. 3:** Příklad orientačních hodnot krmných směsí pro výkrm brojlerů podle Aviagen (2014).

	Energie (MJ/kg)	Hrubý protein (%)	Lysin celkem (%)	Methionin a Cystein celkem (%)
BR 1 starter	12,65	22 - 25	1,43	1,07
BR 2 grower	13,20	21 – 23	1,24	0,95
BR 3 finisher	13,40	19 – 23	1,09	0,86

### 3.2.6 Technika napájení

Voda by měla být brojlerům k dispozici 24 hodin denně, nedostatek vody nebo napáječek při výkrmu snižuje rychlost růstu. Z důvodu zabezpečení dostatku vody je nutné sledovat poměr spotřebované vody (l) ke spotřebovanému krmivu (kg) každý den. Změny v tomto poměru jsou předzvěstí zdravotních nebo užitkových problémů (Aviagen, 2014). Tento poměr se pohybuje u kapátkových napáječek bez misek okolo 1,6 : 1, u kapátkových napáječek s miskami 1,7 : 1 a u kloboukových napáječek 1,8 : 1 (Aviagen 2009). Zkrmování granulovaných směsí, nadbytek soli v krmivu, vyšší teplota vody nebo teplota prostředí zvyšují celkový příjem vody kuřaty. Naopak snížený příjem vody může být důsledkem poruch napáječek, nízkou teplotou vody, teplotou vzduchu kolem 0 °C, ale i nad 32 °C,

jelikož obě tyto hraniční teploty vedou ke ztrátě apetitu a poklesu užitkovosti. (Kodeš et al., 2003). Potřeba vody viz tab. č. 4.

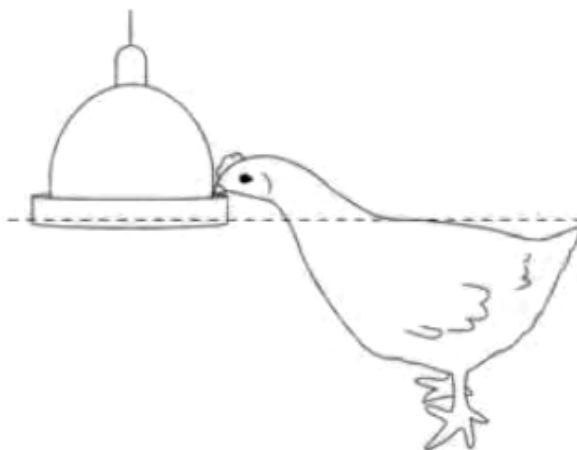
**Tab. č. 4:** Denní spotřeba vody při teplotě 21°C (v litrech na 1000 kuřat) Aviagen (2009).

Stáří kuřat (ve dnech)	Kapátkové napáječky bez misek			Kapátkové napáječky s miskami			Kloboukové napáječky		
	K	S	O	K	S	O	K	S	O
7	62	58	61	66	61	65	70	65	68
14	112	101	106	119	107	112	126	113	119
21	181	162	171	192	172	182	203	182	193
28	251	224	237	267	238	252	283	252	266
35	309	278	293	328	296	311	347	313	329
42	350	320	336	372	340	357	394	360	378
49	376	349	363	400	371	386	423	392	409
56	386	365	374	410	388	398	434	410	421

*K = Koh., S = Slep., O = Obě poh.*

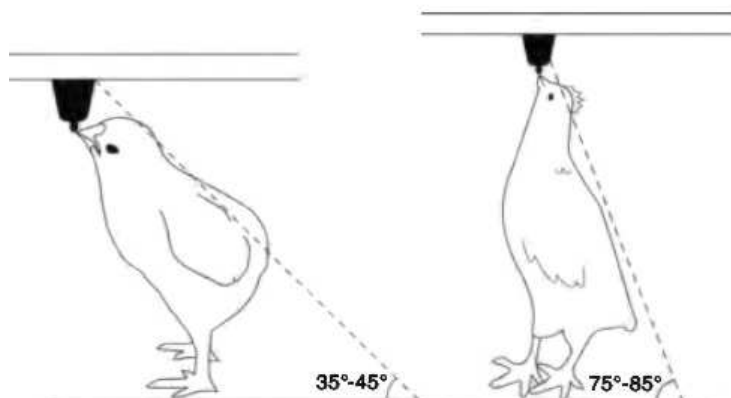
V případě používání kloboukových napáječek je potřeba v počátku výkrmu zajistit minimálně 6 kusů o průměru 40 cm na 1000 kuřat. V prvních 3 dnech by měly být k dispozici také přídatné napáječky (mini napáječky nebo plastové tácy). Tyto by se měly postupně odstranit, aby všechna čtyřdenní kuřata byla již schopná pít z automatických napáječek. Se stárnutím brojlerů a zvětšováním využívaného prostoru haly je potřeba na 1000 kusů kuřat již 8 kloboukových napáječek o průměru 40 cm. Musejí být rozmístěny rovnoměrně, aby žádné z kuřat nebylo od vody vzdálené více než 2 metry. S růstem kuřat se musí upravovat i výška napáječek stejně tak jako u krmítek, aby spodní hrana byla v rovině s hřbetem kuřete (viz. obr. č. 4) (Aviagen, 2009).

**Obr. č. 4:** Ideální výška kloboukových napáječek podle Aviagen (2009).



Poslední dobou jsou u chovatelů velice oblíbené kapátkové napáječky s dokapovou miskou zabraňující vlhnutí podestýlky. Příjem vody z tohoto napájecího systému probíhá na základě gravitace (voda do volete stéká při zaklonění hlavy), z toho důvodu musí být kapátkové napáječky v optimální výšce hlavy a krku kuřat (Lichovnicková, 2010). V počátku odchovu by měl hřbet kuřete při napájení svírat s podlahou úhel  $35 - 45^\circ$  (viz. obr. č. 5). Na základě růstu se napáječky zvyšují tak, aby se kuřata k vodě lehce natahovala a hřbet svíral s podlahou úhel  $75 - 85^\circ$  (Aviagen, 2014). Vysoký tlak v přívodu vody může zapříčinit plýtvání a mokrou podestýlku, naopak nízký tlak může způsobit celkové snížení příjmu vody a tím i snížení příjmu krmiva. Na jeden nipl kapátkových napáječek by mělo připadat maximálně 12 kuřat. V počátku výkrmu musí být stejně jako u kloboukových napáječek přítomny doplňkové napáječky (Aviagen, 2009). Ross Breeders (1992) dodávají, že kapátkové napáječky mají nespornou výhodu v nižší bakteriální kontaminaci napájecí vody na rozdíl od otevřených napájecích systémů.

**Obr. č. 5:** Nastavení výšky kapátkových napáječek podle Aviagen (2009).



## **Kvalita vody**

Nejdůležitější živina, voda, by měla kuřatům především chutnat, proto se do ní v prvních dnech výkrmu nedávají žádné medikamenty. Pitnou vodu lze dochutit například cukrem či kyselinou askorbovou. Později je možné přidávat do vody některé vitamíny, mikroprvky a jiná krmná aditiva, případně i léčiva či vakcíny. V tomto případě je nutné vzít v úvahu zvýšené znečištění vodovodního potrubí (Zelenka et al. 2007).

Napájecí voda musí být čistá s pH 6 – 8, mikrobiálně nezávadná a s maximálně 1000 mg rozpuštěných látek v 1 litru, jelikož vyšší koncentrace rozpuštěných látek může vyvolávat průjmy i úhyny (Kodeš et al. 2003). Zelenka et al. (2007) udává maximální hodnoty obsahu iontů 50 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, 0,1 mg NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, 0,5 mg NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, 250 mg SO<sub>4</sub><sup>-</sup> a 125 mg Mg. Kříž (1997) uvádí, že teplota vody by v zimě měla být v rozmezí 18 – 22 °C a v létě mezi 12 – 18 °C. Nejmenším kategoriím kuřat by se měla dávat voda odstátá o teplotě 20 – 24 °C.

## **3.3 Výživa a krmení brojlerů**

Zajištění základních životních funkcí drůbeže je stejně jako pro ostatní živé organismy podmíněno dostatečným příjmem živin. Tyto živiny zvířata poté využívají při tvorbě užitekosti resp. pro syntézu svých produktů, což je v případě výkrmu brojlerů maso (Kodeš et al. 2003).

### **3.3.1 Fyziologie výživy drůbeže**

Všechny živiny přijaté z krmiva musí být během procesu trávení rozštěpeny na vstřebatelné součásti. Trávení představuje širokou škálu více či méně intenzivních chemických a mechanických procesů, během kterých se vysokomolekulární sloučeniny základních živin krmiva transformují na jednodušší substance, uhrazující látkové a energetické potřeby organismu (Kodeš et al. 2003).

V porovnání s jinými monogastry (např. prasata, primáti) má trávicí ústrojí ptáků několik významných morfologických odlišností. Ústa jsou přeměněna v úzký špičatý zobák, usnadňující uchopení a požívání zrnité stravy (Blair, 2008). Zobáková dutina je začátkem trávicí trubice. Potrava se dále dostává pomocí pohybu čelistí zobáku a jazyku. Jazyk je hmatovým a částečně chuťovým orgánem, slinné žlázy produkují pouze menší množství slin, které potravu provlhčí a obalí (Kříž, 1997). Denní tvorba slin se pohybuje od 7 do 25 ml. Sliny mají PH 6 – 7, obsahují amylázy a malé množství lipáz. Dále se potrava dostává

do jícnu, který z hlediska chemického štěpení živin není důležitý, nicméně z pohledu trávení má velký význam sekrece mukózy, která částečně nahrazuje nízkou sekreci slin (Scanes, 2015). Jícen je krátký a je vystlán silnou sliznicí s povrchovou vrstvou dlaždicového epitelu. Pod sliznicí se nachází poměrně silná vrstva vaziva, jež společně s elastickými vlákny umožňuje značnou pohyblivost a roztažitelnost (Kodeš et al. 2003). Trávení malého množství sacharidů může díky aktivitě amyláz, bakterií či střevního refluxu probíhat ve vychlípenině jícnu tzv. voletí (Scanes, 2015). U brojlerů je vlivem šlechtění a adlibitního přístupu ke krmení vole spíše rudimentální (Leeson et Summers, 2000). Trávenina zde bobtná a změkčuje se vlivem působení slin, vody a jiných tekutin. Funkce volete je tedy spíše ve skladování potravy než v trávení živin (Scanes, 2015).

Žaludek drůbeže se dělí na dvě části. První část je žláznatá, do té ústí jícen, a druhá je část svalnatá, která na něj bezprostředně navazuje. Sliznice žláznatého žaludku je drážděná procházející tráveninou, což stimuluje vylučování žaludečních šťáv. Její vylučování je podporováno hlavně bílkovinami z přijatého krmiva (Kříž, 1997). Hlavní funkcí svalnatého žaludku je mělnění a drcení tráveniny pomocí kruhové svaloviny. Vnitřní stěna žaludku je pokryta tvrdou kutikulou, jež je výměškem žláz ve stěnách žaludku a je tvořena koilinem. Tato kutikula se pravidelně obnovuje. Ke zvýšení účinnosti drcení potravy ve svalnaté části žaludku ptáci polykají drobnější kameny nebo písek – grit (Blair, 2008). Při krmení celými obilninami (poměrně velká tvrdost zrn) se u drůbeže smrští žaludek asi čtyřikrát za minutu, jedno smrštění pak trvá zhruba 15 sekund (Kodeš et al. 2003). Trávení v žaludku probíhá vlivem působení kyseliny chlorovodíkové a pepsinu. PH je zde 2 – 3. Sekrece HCl u kuřat je poměrně podobná jako u savců a jejím vlivem zde zaniká aktivita slinných amyláz (Scanes, 2015).

Ze svalnatého žaludku trávenina dále odchází do dvanáctníku, kde pokračuje trávení pomocí žaludečních trávicích šťáv. K trávení vlivem pankreatické a střevní šťávy dochází také za účasti žluči až v části další, lačnicku. Žlázy ve dvanáctníku produkují zásaditou střevní šťávu, která chrání stěnu střeva proti HCl ze žaludku. Pankreatická, slabě zásaditá, šťáva je vylučována ze slinivky břišní, ležící v kličce dvanáctníku, a obsahuje trávicí enzymy amylázu, trypsin, chymotrypsin a lipázu, které štěpí sacharidy, bílkoviny a tuky. Výsledkem aktivity trávicích enzymů v lačnicku jsou molekuly, které se absorbují přes sliznici střeva (monosacharidy, AMK a monoglyceridy) (Blair, 2008). Optimální PH pankreatické a střevní šťávy je 7,5 respektive 6,9. Po celou dobu trávení v tenkém střevě má trávenina, na rozdíl od savců, kyselou reakci (Scanes, 2015).

Tlusté střevo se skládá z páru slepých střev navazujících na konec tenkého střeva a z konečníku, jenž je kratší než u savců. Sliznice tvoří klky, které stejně jako v tenkém střevě zvětšují povrch k resorpci. Nejvýznamnější funkcí slepých střev je štěpení celulózy pomocí bakteriálních enzymů. Zároveň zde dochází k zpětné resorpci vody. Nestrávené části potravy se zde smíchají s močí (zdroj dusíku pro střevní mikroorganismy) a jsou posunuty do kloaky (Blair, 2008). Výkaly pocházející ze slepých střev mají díky působení bakterií odlišnou konzistenci, zápach i barvu než výkaly z jiné části tlustého střeva. Kálení je reflexní děj, na němž se kromě konce trávicího traktu podílí také stěny tračníku a břišní vzdušné vaky (Scanes, 2015).

### 3.3.2 Hodnocení živin

Brojleři stejně jako ostatní drůbež patří mezi všežravce. Od počátku domestikace drůbeže probíhá intenzivní výzkum jejich nutričních potřeb a výživných požadavků. Nutriční potřeby drůbeže jsou velice variabilní, v současné době jsou známější více než tyto potřeby pro jakýkoli jiný druh zvířat včetně člověka. Výživné požadavky závisí nejen na druhu, věku, pohlaví či genetických předpokladech, ale také na teplotě okolního prostředí, podmínkách chovu, stresu a managementu (Mountney et Parkhurst, 2012).

Genetický potenciál růstu moderních typů brojlerů je omezován nedostatečnou kapacitou životně důležitých orgánů, jako jsou srdce, plíce nebo kosti. Problémem ve výživě brojlerů momentálně tudíž není neznalost optimální krmné dávky (maximální přírůstek za minimální konverze krmiva), ale vybalancování rychlého růstu s co nejmenší možnou úmrtností a výskytem kosterních vad (Bell et Weaver, 2002).

Nutriční potřeby pro chov drůbeže závisí mimo jiné také na cílovém produktu. V případě výkrmu brojlerů jde o nákladově efektivní výrobu kvalitního masa (Classen et Stevens, 1995).

Dosažení vysoké užitkovosti a maximální využití genetického potenciálu může být zajištěno pouze při dostatečném příjmu živin odpovídající nutričním požadavkům zvířete. Nutriční hodnota krmiv popisuje množství obsažené energie a živin, stravitelnost a jiné dietetické vlastnosti. Požadavky drůbeže na odpovídající celkové potřeby jednotlivých živin k zajištění potenciální užitkovosti a kvality produktů stejně jako údaje charakterizující výživnou hodnotu krmiv lze najít v příslušných tabulkách jako například Zelenka et al. (1998), NRC (1994) nebo v příručkách k chovu brojlerů například Aviagen (2009).

## **Energie**

Energie je jedním z nejvýznamnějších faktorů ve výživě drůbeže. Energetické požadavky jsou mnohem komplexnějším náhledem na výživu než ostatní jednotlivé živiny. Nejedná se totiž o jednotlivý chemický subjekt, ale o měřitelný stav související s širokým spektrem živin. Tyto živiny jsou tráveny a absorbovány za vzniku energie (Classen et Stevens, 1995). Primárním zdrojem energie ve výživě brojlerů jsou sacharidy a tuky. Pokud jsou bílkoviny v přebytku, mohou být též považovány za zdroj energie. Potřeba energie pro drůbež a obsah energie v krmivu se vyjadřuje v hodnotách bilančně metabolizovatelné energie opravené na dusíkovou rovnováhu ( $ME_N$ ). Jednotkou energie jsou jouly, v případě  $ME_N$  se používají megajouly (MJ) (Bell et Weaver, 2002). Potřebu energie ovlivňuje teplota, při zvýšení teplot dochází k snížené potřebě energie. Zvýšení teploty po třetím týdnu věku z 21 na 27 °C snižuje potřebu energie o 1,2 % na každý stupeň Celsia. Při dalším zvýšení teplot pak může každý stupeň Celsia snížit tuto potřebu až o 2,5 %. Spotřebou energie paralelně klesá také spotřeba krmiva, což má za negativní důsledek depresi růstu brojlerů (Skřivan et al., 2000).

## **Bílkoviny**

Protein se skládá z uhlíku, vodíku, kyslíku, dusíku a případně také síry. Na rozdíl od sacharidů a tuků obsahuje vysokou hladinu dusíku (cca 16 % molekul dusíku) (Mountney et Parkhurst, 2012). Bílkoviny se skládají z aminokyselin, které jsou spojovány peptidickými vazbami. Množství a pořadí aminokyselin určují jakost bílkovin (Cheeke et Dierenfeld, 2010). Bílkoviny živočišného původu jsou výhradním zdrojem esenciálních aminokyselin. Kvalita bílkovin stejně jako energie přímo ovlivňuje příjem krmiva (Classen et Stevens, 1995). Kvalita bílkovin se popisuje charakteristikami PER (bílkovinný kvocient) BHB (biologická hodnota bílkovin) a NPU (netto využití proteinu) (Kodeš et al. 2003).

Bílkoviny živočišného původu se svoji skladbou aminokyselin nejvíce přibližují požadavku na rychlou přeměnu v těle drůbeže na bílkoviny tělních tkání, Kříž (1997) je nazývá takzvaným „stavebním materiálem“. Největší potřebu bílkovin vyžadují mláďata. Zrovna tak jako nedostatek je i přebytek bílkovin ve stravě škodlivý, kromě trávicích poruch může způsobit i otravy a dnu. Kodeš et al. (2003) uvádí, že se stravitelnost krmiva hodnotí z hlediska celkového obsahu aminokyselin, ale v některých evropských státech se postupně přechází na hodnocení obsahu stravitelných aminokyselin. Stravitelnost se zjišťuje bilančním pokusem a to metodou ileální (podchycení chymu na konci tenkého střeva). Dále existuje také



stravitelnost zdánlivá, ta zahrnuje i bílkovinné složky původem z organismu zvířete a stravitelnost skutečná, která ji eliminuje pomocí získaných koeficientů a kodexů.

Molekuly všech bílkovin jsou tvořeny aminokyselinami. Všechny aminokyseliny mají vlastní kódy tvořené trojicemi nukleotidů, které popisují jejich zařazení do polypeptidického řetězce syntetizovaného na základě genetické informace. Základní aminokyseliny jsou alanin, arginin, asparagin, cystein, fenylalanin, glutamin, glycin, kyselina glutamová, histidin, isoleucin, leucin, lyzin, metionin, oxyprolin, prolin, serin, threonin, tyrosin, tryptofan a valin. Přibližně polovinu těchto aminokyselin jsou organismy schopné sami si syntetizovat, tyto aminokyseliny se nazývají neesenciální. Zbývající aminokyseliny (esenciální) organismus není schopen syntetizovat, proto je nutné dodávat tyto v potravě (Wu, 2013). Kodeš (2003) ve své publikaci uvádí, že některé aminokyseliny mohou být v organismu syntetizovány, ale pouze z esenciálních aminokyselin (např. Cystein z metioninu, tyrosin z fenylalaninu), tyto aminokyseliny nazývá poloesenciálními.

Mezi nejvýznamnější esenciální aminokyseliny patří lysin a treonin, jež nejsou zvířata schopna sama si syntetizovat, vzhledem k chybějícím transaminázám. Další nepostradatelné aminokyseliny mohou být sice v těle syntetizovány, ovšem nikdy ne v dostatečném množství. Využitelnost aminokyselin z krmiva závisí mimo jiné také na množství antinutričních látek, které nelze odstranit tepelnou úpravou (např. taniny, alkaloidy nebo gossypol) (Bell et Weaver, 2002).

Aminokyseliny musí být v krmné dávce přítomny nejen v dostatečném množství, ale také v určitém poměru, pokud chybí třeba jen jedna potřebná aminokyselina, efektivita krmné dávky se negativně projeví zvýšenou spotřebou krmiv či sníženou schopností růstu. Nepostradatelné aminokyseliny jsou obsaženy hlavně v krmivech živočišného původu, rostlinné bílkoviny jsou z hlediska složení aminokyselin neúplné, proto musí být doplňovány proteinem živočišným. Nejvyužívanější plnohodnotné bílkoviny živočišného původu jsou rybí a krevní moučky, odstředěné mléko, podmásílí, lisované škvarky apod. Nejprůzračnější skladbu aminokyselin z bílkovin rostlinného původu mají pro drůbež sója a kvasnice (Kříž, 1997). Protein, kde se vzájemný poměr esenciálních aminokyselin k referenční aminokyselině rovná 100 % a podíl celkových neesenciálních aminokyselin přesně odpovídá požadavkům zvířete, se nazývá ideální protein (viz. tab. č. 5) (Jeroch et al. 2006).

Pokud při sušení či skladování dojde k přehřátí krmiv, může dojít k Maillardově reakci, ve které se lysin naváže na redukující cukry a dojde tím k jeho znehodnocení, respektive nedostupnosti pro organismus zvířete (Cheeke et Dierenfeld, 2010). Jelikož kuře

během výkrmu zvýší svoji živou hmotnost zhruba 50 – 55 krát, je potřeba aminokyselin pro růst poměrně vysoká (Skřivan et al., 2000).

**Tabulka č. 5:** Poměr aminokyselin v ideální bílkovině pro vykrmovanou drůbež (Zelenka et al., 2007)

Aminokyselina	Věk kuřat ve dnech		
	0 – 14	14 – 35	> 35
Lysin	1,00	1,00	1,00
Methionin	0,40	0,40	0,41
Methionin + Cystein	0,74	0,76	0,78
Threonin	0,63	0,65	0,66
Tryptofan	0,17	0,17	0,18
Arginin	1,05	1,07	1,08

## Tuky

Tuky jsou velice důležitou součástí všech rostlinných i živočišných organismů. Plní velké množství různých funkcí. Jedná se o nejkonzentrovanejší zdroj energie, mastných kyselin a nosič vitamínů A, D, E, K. Lipidy mají důležitou roli ve struktuře a metabolismu buněk, zatímco mastné kyseliny jsou pohotovostním zdrojem energie, triacylglyceroly jsou hlavní zásobárnou metabolické energie. Dalším důležitým prvkem obsaženým v tuku je cholesterol, jenž je významnou složkou buněčných membrán a také prekurzorem steroidních hormonů a žlučových kyselin. Fosfolipidy a glykolipidy jsou pak hlavními složkami všech buněčných membrán (Vance et Vance, 1996).

Kodeš et al. (2003) uvádí, že tuky obsahují zhruba 90 % mastných kyselin a 10 % glycerolu. Určitá část mastných kyselin (volné mastné kyseliny) se neváže na glycerol a mohou tak být oxidovány činností enzymů či bakterií. Jejich obsah v tuku musí být tudíž limitován, protože při obsahu vyšším než 20 % může způsobit růstovou depresi kuřat. Toto riziko lze částečně snížit přidáním antioxidantů do krmné směsi.

Mastné kyseliny dále dělíme na nasycené (neobsahují v řetězci žádnou dvojnou vazbu) a nenasycené (v řetězci je přítomna alespoň jedna dvojná vazba). Nasycené mastné kyseliny, obsažené hlavně v tucích živočišného původu, jsou pro organismy hůře stravitelné než kyseliny nenasycené, vyskytující se hlavně v rostlinných tucích. Nejvýznamnější nenasycená mastná kyselina je kyselina linolová, jež se vyskytuje ve slunečnicovém a kukuřičném oleji, v pšeničných klíčcích a v sóji. Nedostatek této mastné kyseliny v krmivu může vést ke zpomalení růstu, tučnění jater či k různým onemocněním dýchacího aparátu (Kříž, 1997). Důležité není ovšem pouze množství této kyseliny, ale také poměr n - 3 a n - 6 polynenasycených mastných kyselin (PUFA). Obvykle jsou v nedostatku n - 3 PUFA (viz příloha č. 1), což může vést ke snížené užitkovosti. Kyselina linolová je prozatím jedinou mastnou kyselinou, jejíž potřeba je normovaná (Zelenka et al., 2007). Při špatném skladování může dojít k znehodnocení (žluknutí), což může způsobit onemocnění jater či žlučníku, průjem či neúčinnost vitamínů rozpustných v tucích (Kříž, 1997).

### **Sacharidy**

Druhým nejvýznamnějším zdrojem energie pro drůbež jsou sacharidy. Jedná se o finální produkt fotosyntézy (Cheeke et Dierenfeld, 2010). Sacharidy jsou v krmivech přítomny ve formě organických kyselin, cukrů, škrobu a vlákniny. Všechny sacharidy se skládají ze základních stavebních jednotek - monosacharidů. Sacharidy, jež obsahují těchto jednotek 2 – 6, se nazývají oligosacharidy. Pokud je v řetězci obsaženo více než 6 monosacharidů, jedná se pak o polysacharidy (Brody, 1999).

Nejvýznamnějším sacharidem v krmných směsích je obilný škrob, jehož využití je determinováno kvalitou zdroje (vliv uskladnění, vlhkost, napadení škůdci) (Kodeš, et al., 2003). Stravitelnost škrobu se dá zvýšit jeho zmazováním, které nastává při úpravách za vyšších teplot (Velíšek, 1999). Jednoduché cukry se dosud uplatňují hlavně z dietetických důvodů. Vláknina a jiné neškrobové polysacharidy zpomaluje pasáž krmiva trávicím traktem, což vede ke sníženému apetitu zvířat. Na druhou stranu je zařazení vlákniny do krmných dávek (kolem 2 %) nezbytné, jelikož drážděním žaludeční a střevní sliznice pozitivně ovlivňuje množství a jakost trávicích šťáv (Kodeš et al., 2003).

### **Minerální látky**

Minerální látky jsou anorganické látky nacházející se v živočišných i rostlinných tkáních. Ve výživě zvířat rozeznáváme dvě kategorie, makroprvky a mikroprvky (stopové prvky). Zatímco potřebné množství makroprvků je poměrně vysoké a udává se v jednotkách

g/kg, mikroprvky se v krmivech vyskytují ve velmi nízkých koncentracích – mg/kg. Nejvýznamnější makroprvky jsou vápník, fosfor, sodík, draslík, chlor, hořčík a síra. Mezi nejdůležitější stopové prvky se řadí mangan, zinek, měď, molybden, selen či chrom (Cheeke et Dierenfeld, 2010).

Vápník (Ca) je vzhledem k vysoké růstové schopnosti brojlerů jednou z nejkritičtějších živin při výkrmu, má přímý vliv na růst, vývoj kostí, funkci nervů, imunitní systém, účinnost krmiva (Leeson et Summers, 2000). Využitelnost vápníku záleží na zdroji, nejlépe využitelný je ze šrotovaných ulit mořských živočichů. Dále následují vaječné skořápky aragonit a krmný vápenec. Metabolismus vápníku je ovlivněn činností dvou hormonů a to parathormonu zvyšujícím jeho hladinu v krvi a jeho antagonistou tyrokalcitoninem. Důležitá je také přítomnost adekvátního množství vitamínu D<sub>3</sub>, jenž podporuje uložení molekul vápníku do kostní tkáně. Při nedostatku vápníku v krmné dávce mohou nastat poruchy růstu, demineralizace kostí či poruchy intermediárního metabolismu. Přebytek vápníku v krmivu zhoršuje využití fosforu a dále zvyšuje požadavek na hořčík, železo, jód, mangan, zinek a měď (Kodeš et al., 2003).

Fosfor (P) je v krmivech rostlinného původu vázán hlavně v solích kyseliny fytové, tento fosfor je však drůbeží velice špatně využíván, proto je nutné do krmné dávky doplňovat i fosfor neorganického původu (kostní moučka). Další možností vylepšení využitelnosti fytátového fosforu je zařazení přípravku obsahujícího mikrobiální enzym fytázu do krmné směsi (Kříž, 1997).

Sodík (Na), draslík (K) a chlor (Cl) jsou hlavními ionty udržující acidobazickou rovnováhu organismu. Vztahy mezi nimi lze vyjádřit molárním součtem  $Na + K - Cl = 230 - 300$  mMol/kg směsi (Kodeš et al., 2003). Správné dávkování sodíku je důležité z hlediska příjmu krmiva, činnosti srdce, vývinu kostí a hospodaření s vodou. Zdrojem sodíku a chlóru je především krmná sůl. Při přebytku sodíku či chlóru může dojít ke zvýšení příjmu vody, což má za následek také zvýšení vlhkosti podestýlky. Sodík i chlór mají významný vztah k draslíku, jenž sice nepůsobí ve výživě tak výrazně jako sodík, nicméně ovlivňuje buněčné bílkoviny, dráždivost buněk, enzymatické systémy či ukládání glykogenu v játrech (National Research Council, 1994).

Hořčík (Mg) se musí zvířatům podávat denně, jelikož si nedokáží vytvořit větší zásobu. Je významným stavebním prvkem v kostech a chrupavkách, dále je také obsažen ve svalech, tělních tekutinách a mozku. Jeho nedostatek snižuje krvetvorbu a může vést až k chudokrevnosti. Mangan (Mn) se účastní tvorby krevního barviva (hemoglobinu), předávkování může vést k depresi přírůstků či snížení hladiny hemoglobinu v krvi. Zinek (Zn)

je významný pro látkovou výměnu na buněčné úrovni, je také součástí hormonů a enzymů např. inzulínu. Přestože bývá zinku přičítán stimulační účinek, předpisy EU jeho přidávky do krmných dávek vylučují (Kodeš et al., 2003).

Mezi další důležité minerály, které se v menším množství přidávají do krmných směsí, patří významný antioxidant selen (Se), měď (Cu) důležitá při krvetvorbě a syntéze proteinů nebo jód (I), jenž řídí látkovou výměnu (National Research Council, 1994). Železo (Fe) hraje významnou roli při přenosu vdechnutého kyslíku do krve, nejlépe využitelné je z rybí moučky (70 %) (Kodeš et al., 2003).

## **Vitamíny**

Stejně jako minerální látky hrají vitamíny ve výživě drůbeže důležitou roli. Dělí se do dvou skupin a to na vitamíny rozpustné v tucích (A, D, E, K) a vitamíny rozpustné ve vodě, mezi které patří skupina vitamínů B, takzvaný B – komplex a vitamín C. Požadavky na množství většiny vitamínů se udávají v mg/kg, výjimkou jsou pouze vitamíny A, D a E pro které se používají mezinárodní jednotky. Do směsí se tyto vitamíny dodávají v různých formách, které mají rozdílnou biologickou účinnost, z tohoto důvodu se u těchto vitamínů používají mezinárodní jednotky (National Research Council, 1994). Vitamíny se primárně vyskytují v rostlinách, jejich přítomnost v živočišných tkáních je z pravidla následkem konzumace potravy rostlinného původu (McDowell, 2012).

Vitamín A (Retinol) je nezbytný pro podporu růstu, plodnosti, vidění, celkového zdravotního stavu a regulaci látkové výměny. Nejvýznamnějším zdrojem vitamínu A jsou provitaminy (prekurzory vitamínů), karotenoidy a kryptoxantin (McDowell, 2012). Transportní médium tohoto vitamínu tvoří speciální protein umožňující deponaci v játrech a následný transport, proto je nutriční podmínkou využívání vitamínu A dostatečný příjem esenciálních aminokyselin (Kodeš et al., 2003). Kříž (1997) uvádí, že vitamín A se vyskytuje především v mrkvi a zelené píce. V sušených krmivech dochází vlivem slunečního záření k rychlému snížení jeho koncentrace.

Využitelnou formou Vitamínu D pro drůbež je vitamín D3 (cholecalciferol), jenž je syntetizován z 7-dehydrocholesterolu v pokožce vlivem ultrafialového záření a jehož význam spočívá v regulaci metabolismu stavebních makroprvků Ca a P (McDowell, 2012). Vyskytuje se hlavně v živočišných tucích, jako je rybí tuk, kvasnice a rybí moučka (Kříž, 1997).

Vitamín E ( tokoferol) je významným antioxidantem, zabraňuje oxidaci buněčných membrán mastných kyselin v mitochondriích a endoplazmatickém retikulu. Nedostatek vitamínu E může způsobit anémii, degeneraci svalů, nekrózy ledvin či zažívací potíže

(Dryden, 2008). V přirozené formě se vyskytuje zejména v obilných klíčcích a zelené píci, v případě aplikace pomocí synteticky vyrobených preparátů nehrozí nebezpečí předávkování (Kříž, 1997).

Dotace vitamínu K do krmné dávky drůbeže je aktuálnější než u savců, vzhledem ke kratšímu trávicímu traktu a nižší aktivitě mikroflóry ve střevě (Kodeš et al., 2003). Jedná se o skupinu tří příbuzných sloučenin, jež jsou významným faktorem při srážení krve. Fylochinon (K1) je obsažen v zelených částech rostlin a rostlinných olejích. Menachinon (K2) je produktem činnosti střevních bakterií. V syntetické formě existuje ještě vitamín K3 (menadion), který se v průběhu trávení přeměňuje na lépe využitelný K2 (Dryden, 2008).

Vitamíny skupiny B se buď vyskytují v rostlinné potravě, nebo jsou syntetizovány některými střevními bakteriemi, které je využívají k metabolismu svých buněk. Většina vitamínů skupiny B obsahuje koenzymy, které umožňují snadnější transport a metabolismus (Dryden, 2008). Mají příznivé účinky na nervovou soustavu a zlepšují využití živin. V krmivech se nejvíce vyskytují v obilných klíčcích, zelené píci, kvasnicích či mléku (Kříž, 1997).

Vitamín C (kyselina askorbová) si drůbež dokáže sama syntetizovat v potřebném množství. Proto se nepovažuje za nutné jej do krmné dávky dodávat (National Research Council, 1994). Přesto Kodeš et al. (2003) uvádí, že v podmínkách intenzivní produkce jej v omezeném množství lze aplikovat jako protistresový faktor.

### **3.3.3 Charakteristika krmiva**

Základním krmivem používaným v moderním chovu brojlerů jsou kompletní krmné směsi, v menší míře pak směsi doplňkové či koncentráty, které umožňují chovatelům zkrmování plodin z vlastní produkce. Kompletní krmné směsi lze vyrábět a zkrmovat ve formě sypké, drcených granulí (startérové směsi) nebo granulované (maximalizuje příjem krmiva a zároveň snižuje prašnost ve stáji). Kvalitní drcené a granulované krmivo by mělo být upřednostněno před směsí sypkou. Pokud se podává sypká směs, měly by být částice krmiva dostatečně velké a zároveň by jejich velikost měla být jednotná. Největší výhodou sypkých směsí je možnost přidání určitého množství tuku, které vede ke snížení prašnosti a zvýšení homogenity potravy (Aviagen, 2009). Ve výživě brojlerů se většinou využívají tři kompletní krmné směsi BR 1 – 3 (Kodeš et al., 2003). Doporučované živinové požadavky všech tří BR směsí pro hybrida Ross 308 jsou uvedeny v příloze č. 2.

Vzhledem k tomu, že neexistuje jedna jediná ideální komponenta, která by uhradila všechny potřeby, je nutné krmnou směs pečlivě vyvážit tak, aby zajistila optimální užitkovost a dobrý zdravotní stav zvířat (National Research Council, 1994). Kompletní krmná směs (KKS) se skládá z několika komponent. První skupinou jsou sacharidová krmiva, tedy obiloviny. V krmné dávce mohou být v rozmezí 50 – 90 %, nejčastěji jde o kombinaci kukuřice a pšenice. Další skupinou jsou krmiva mlýnská (otruby, klíčky), která mohou být v KKS zastoupeny až do 10 %. Významným zdrojem pigmentů jsou úsušky píce, které mohou být v KKS do 3 %. Energetické komponenty, v maximální dávce do 5%, jsou nejčastěji semena olejnin či různé krmné tuky. Nezbytnou součástí krmných směsí pro drůbež jsou také bílkovinná krmiva, jež jsou v koncentraci od 5 do 35 % nejpodstatnějším zdrojem aminokyselin. Nejčastěji se jedná o rostlinné extrahované šroty, lze ovšem využít také luštěniny, kvasnice nebo živočišné moučky. Doplňkovou, nicméně velice důležitou součástí všech směsí jsou minerální komponenty, které ve formě solí či jiných chemických sloučenin tvoří 2 – 10 % KKS: Poslední skupinou, která je ve směsi vždy zastoupena, jsou premixy. Reprezentují obvykle pouze 0,2 – 1 % KKS a jsou nosiči specifických látek, především vitamínů, aminokyselin, enzymů, okyselovadel, konzervantů, probiotik a dalších (Kodeš et al., 2003).

### **3.4 Probiotika**

Čerstvě vylíhlá kuřata brojlerů nepříjdou do žádného kontaktu s matkou. Tento chybějící kontakt je považován za příčinu zpožděného vývoje střevních mikroorganismů, což má za následek, že trávicí trakt je náchylný k patogenní kolonizaci. Zařazení probiotik do krmné dávky může být jednou z alternativ, jak chránit zdraví kuřat (Otles, 2013). Pozitivní účinek doplňku probiotik na růst a zdraví je prokázán (Higgins et al. 2008, La Ragione et al. 2004).

#### **3.4.1 Charakteristika probiotik**

Termín probiotika byl ustanoven v roce 1989 jakožto živé mikroorganismy, které lze použít jako krmná aditiva, jejichž hlavní funkcí je podpora trávení a střevní hygieny (Gournier-Chateau et al., 1994). Probiotika nachází v současné době široké uplatnění ve výživě hospodářských zvířat. Jejich největší výhodou je velice příznivý biologický efekt,

bez vedlejších následků nebo rizika pro životní prostředí (Kačániová et al., 2004). Většina bakterií s probiotickými účinky pochází z rodů *Lactobacillus* a *Bifidobacterium*. Podobné účinky mají ovšem i bakterie z jiných rodů (např. *Bacillus* nebo *Propionibacterium*) a také kvasnice (např. *Saccharomyces boulardii*). Mechanismus účinku probiotik je postaven na konečných produktech jejich metabolismu, hlavně organických kyselin, které mají nižší PH, čímž zamezí růstu patogenních mikroorganismů. Dalším účinným faktorem je osídlení střev a následná produkce antimikrobiálních látek. Druhá generace probiotických organismů je zpravidla tvořena geneticky modifikovanými organismy, které syntetizují různé více či méně důležité komponenty (Otleš, 2013).

### 3.4.2 Probiotika rodu *Lactobacillus*

Rod *Lactobacillus* patří do velké skupiny bakterií mléčného kvašení, což jsou gram-pozitivní, fakultativně anaerobní koky, nevytvářející spóry nebo kokoidní tyčinky. Neobsahují katalázy, tudíž ke svému růstu bezpodmínečně potřebují fermentovatelné sacharidy (Ljungh et Wadstrom, 2009). Taxonomicky se řadí do třídy *Bacilli* a řádu *Lactobacillales*, kde je podle Lionga (2011) se 106 popsány druhy nejpočetnější skupinou.

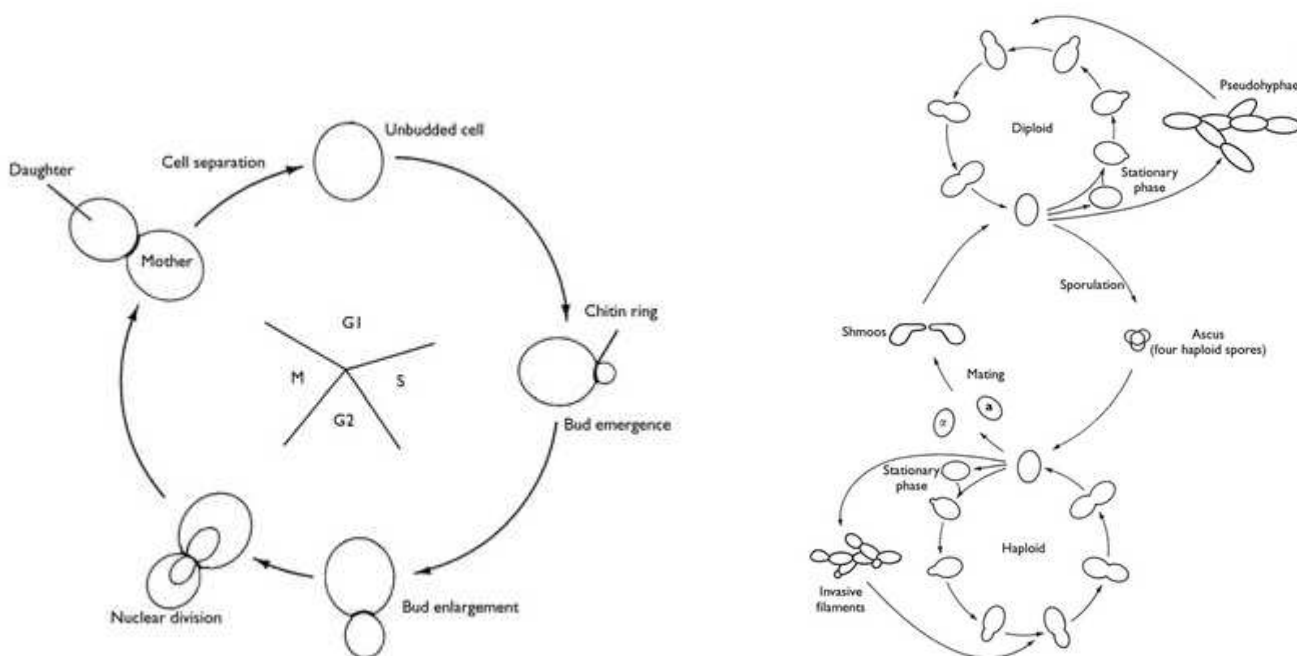
Bakterie rodu *Lactobacillus* jsou nepatogenní mikroorganismy, které jsou schopné přetvářet zbytky z trávení sacharidů na kyselinu mléčnou, jež inhibuje vývoj škodlivých bakterií *Eisчерia coli*. *Lactobacillus* je schopen kolonizovat volec a střeva ptáků. Ve voleti lactobacily osidlují epitel, kde následně inokulují procházející stravu, což potlačuje vznik kolonií *E. coli*. *Lactobacillus* produkuje mimo jiné antibiotickou látku zvanou acidolin, která má inhibiční účinky proti střevním patogenům (Leeson et Summers, 2000).

### 3.4.3 Probiotika rodu *Saccharomyces*

Jedná se o jednobuněčné eukaryotické kvasinky, taxonomicky patřící do říše Fungi, kmene Ascomycota, třídy Saccharomycetes a řádu Saccharomycetales. Jedná se o poměrně malou skupinu čítající pouze sedm druhů. Jediným druhem, u kterého byly prokázány probiotické účinky je kvasinka *Saccharomyces cerevisiae* (Charampopoulos et Rastall, 2009). V životním cyklu těchto kvasinek existují haploidní i diploidní formy. Obě tyto formy mohou, při splnění určitých nutričních podmínek, podstupovat opakované buněčné dělení a následný vegetativní růst (viz obr. 6) (Dickinson et Schweizer, 2004).



**Obr. č. 6:** Buněčný cyklus (vlevo) a vývojový cyklus (vpravo) kvasinek *S. cerevisiae* dle Dickinson et Schweizer (2004).



Na buněčné úrovni *S. cerevisiae* se rozmnožují vegetativním pučením (viz obr. 6) a jejich charakteristickou schopností je fermentace cukrů za vzniku energie. Díky této vlastnosti je tato kvasinka používána v různých odvětvích potravinářského průmyslu. Kromě komerčního využití se jedná také o jeden ze základních modelů používaných v molekulární biologii a genetice (Charamopoulos et Rastall, 2009).

#### 3.4.4 Využití probiotik u brojlerů

Intenzivní produkce kuřecího masa předpokládá stálé zvyšování užitkovosti současných populací drůbeže a zlepšení ve využití nově šlechtěných hybridů brojlerů. V minulosti bylo běžnou praxí zlepšení užitkovosti vlivem přidaných antibiotik. Z důvodu vzniku a následného šíření antibiotikům rezistentních bakterií v mase byl však tento způsob již zakázán. Probiotika, tedy živé mikroorganismy, s příznivým účinkem na zdraví hostitele se zdají být jednou z možných alternativ k těmto zakázaným látkám (Blajman et al, 2014). Preventivní aplikací probiotických přípravků lze výrazně snížit chorobnost a zlepšit využívání

živin z krmiva, což má příznivý dopad nejen na prostředí v chovu, ale na životní prostředí celkově (Horniaková, 1999).

Efekt preventivního podávání různých forem probiotik do krmné dávky brojlerů byl cílem mnoha výzkumů. Výsledky nejsou jednotné, efekt se liší nejen podle zvolených aditiv, ale také souvisí s genetickým typem brojlerů, způsobem podání, metodikou chovu, pohlavím, věkem, výživou a dalšími faktory.

Waititu et al. (2013) zkoumali efekt přímého přidání mikroorganismů *Bacillus strains* a *Propionibacterium* spp. a zjistili, že doplněk těchto probiotik sice nezpříčinil zvýšení přírůstků, ale zlepšilo se využití energie krmiv zvýšením sušiny a retencí tuku. Dále byly prokázány protizánětlivé účinky ve střevech testovaných zvířat.

Zhang et Kim (2013), kteří testovali vliv *Lactobacillus acidophilus*, *Bacillus subtilis* a *Clostridium butyricum* na smíšenou skupinu kuřic i kohoutků brojlerů Ross 308, uvádí, že přidáním výše uvedených probiotik došlo ke zvýšení denních přírůstků, stravitelnosti většiny aminokyselin (s výjimkou His a Phe) a průkazný byl také pozitivní vliv na humorální imunitu.

Shen et al. (2014) popisují efekt kombinace probiotického *Lactobacillus plantarum* a imunogenního peptidu bursinu. Přídavek *L. plantarum* posílil imunitní reakci zvýšením koncentrace interleukinu-2, zvýšením katalytické činnosti jater a snížením počtu aerobních bakterií *E. coli* ve střevě. Interakce mezi oběma přidanými prvky měla za následek významné zvýšení přírůstku a konverze startérového krmiva.

Ritzi et al. (2014) ve své práci zjistili, že doplněk probiotik do krmiva brojlerů Cobb 500 měl významný vliv nejen na zvýšení užitkovosti, ale zároveň na zmírnění negativních dopadů nemocí způsobených kokcií *Eimeria* spp.

Chen et al. (2013) uvádí, že přídavek komerční směsi probiotik obsahující endospory *B. subtilis* a *C. butyricum* příznivě ovlivnil mikroflóru v trávicím traktu brojlerů Arbor Acres a měl též pozitivní vliv na zvýšení příjmu krmiva i přírůstků. Adicí těchto probiotik dále došlo k významnému snížení hladiny cholesterolu v krvi, zatímco množství lymfocytů se zvýšilo.

Saleh et al. (2013) popisuje účinek doplňku potravy tvořeného kombinací *Aspergillus awamori* a *Saccharomyces cerevisiae*. Synergický efekt výše uvedených mikroorganismů vedl k zvýšení přírůstků, hmotnosti prsních svalů a stravitelnosti bílkovin. Množství abdominálního tuku bylo působením mikroorganismů sníženo.

Vliv přípravků obsahujících probiotika *Lactobacillus acidophilus* a *Saccharomyces cerevisiae* na užitkovost brojlerů Vencobb studovali také Kumar et al. (2013), kteří zjistili, že přidáním probiotik dojde ke zvýšení přírůstků a snížení cholesterolu v krvi. Dále zjistili,

že kombinací obou probiotik nelze docílit vyšších přírůstků než při použití pouze jednoho z testovaných přípravků.

Významné zvýšení užitečnosti brojlerů vlivem působení probiotik *Bacillus subtilis* a *Lactobacillus acidophilus* popisují také Li et al. (2014), kteří uvádí, že jednotlivci ze skupiny brojlerů, jimž byla poskytnuta probiotika, vážili na konci výkrmu o 10,1 % resp. 18,4 % více než jedinci v kontrolní skupině bez přídavku doplňku výživy.

Horniaková (1999) ověřovala vliv probiotického přípravku Lactiferm L5 do krmných směsí ve výkrmu brojlerů ROSS a zjistila, že se tento přípravek významně neprojevil ve spotřebě krmiva ani v celkové hmotnosti. Výraznější efekt byl zaznamenán v úhynu, který se snížil ve všech testovaných skupinách.

## 4 Metodika

V rámci zkoumání vlivu probiotik na výkrm brojlerů jsme provedli pokus na dvou skupinách kuřat. První skupina byla kontrolní, druhé, pokusné skupině, jsme přidávali probiotika formou přípravku EM Bokashi Probiotyky, který obsahoval *Lactobacillus casei* ( $2 - 3,9 \cdot 10^8$  na 1 g přípravku) a *Lactobacillus plantarum* ( $2 - 3,9 \cdot 10^8$  na 1 g přípravku), tento přípravek byl dávkován 0,5 % do krmné směsi. Dalším přípravkem, kterým jsme pokusné skupině přidávali probiotika, byl Fauna Vital Drůbež, jenž obsahoval *Lactobacillus plantarum* ( $0,5 \cdot 10^6$  na 1 ml přípravku) a *Sacharomyces cerevisiae* ( $5 \cdot 10^{30}$  na 1 ml přípravku), tento přípravek byl dávkován 5ml na 1 litr napájecí vody. Oba probiotické přípravky byly pokusné skupině podávány stejným dávkováním po celé období výkrmu.

Pokus jsme realizovali v demonstrační a experimentální stáji České zemědělské univerzity v Praze. Pokus měl typický provozní charakter. Do každé skupiny bylo nakoupeno 60 kusů jednodenních kuřat hybrida Ross 308 od firmy XAVERgen a.s.. Poměr pohlaví v obou skupinách byl 50:50. Obě skupiny brojlerů měly k dispozici vlastní místnost, ve které byly udržovány identické mikroklimatické podmínky podle doporučení firmy XAVERgen a.s.. Na podlahové ploše obou místností bylo vyrobeno pomocí dřevěných desek oddělení s plochou  $1,56 \text{ m}^2$ , které bylo po 20 dnech výkrmu zvětšeno na  $3,13 \text{ m}^2$  (viz příloha č. 3) a ve 30. dnu věku byla plocha ještě zvětšena na  $6,25 \text{ m}^2$ . Hustota zástavu tedy nepřekročila 33 kg na metr čtvereční. Výkrm probíhal na podestýlce z dřevěných hoblin o hloubce 10 cm. Napájení bylo v počátku pokusu zajištěno ručně plněnými kloboukovými napáječkami (viz příloha č. 4), které byly posléze nahrazeny za ručně plněné kbelíkové napáječky. Voda se předkládala vždy odstátá. Krmivo bylo zakládáno ručně do tubusových krmítek.

Kuřata byla naskladněna jako jednodenní. Při příjmu byla všechna kuřata z obou skupin poprvé zvážena. Další vážení všech kuřat z obou skupin proběhlo 10. a 20. den výkrmu, naposledy byla pak zvážena 35. den (před porážkou). Hodnoty získané vážením sloužily pro statistické vyhodnocení. Vyjma pravidelného zjišťování hmotnosti vykrmovaných kuřat jsme během pokusu sledovali také spotřebu jednotlivých krmných směsí. Do 10. dne výkrmu byla oběma skupinám podávána směs BR 1 (receptura viz příloha č. 5) od 11. dne až do konce výkrmu 35. den byla podávána směs BR 2 (receptura viz příloha č. 5). Pokusná skupina měla tyto směsi obohaceny o probiotický přípravek EM Bokashi Probiotyky v množství 500 g / 100 kg směsi. Obsah živin v těchto směsích odpovídal živinovým požadavkům, které jsou uvedeny v příloze č. 2. Oběma směsím byl zároveň

navýšen obsah aminokyselin o 5 % za účelem zlepšení jatečné výtěžnosti. Dalším kritériem pro vyhodnocení pokusu byla také mortalita, která byla vyhodnocena za celé období tj. od naskladnění do 35. dne výkrmu.

Po ukončení výkrmu bylo z každé skupiny vybráno 20 kusů kuřat k jatečnému rozboru. Před zchlazením jatečně upraveného trupu (JUT) proběhlo samostatné zvážení trupu a drobů a po zchlazení stehen a prsní svaloviny.

Na základě zjištěných hodnot přírůstků a spotřeby krmiva byla vypočítána konverze krmiva, dále byla zjištěna výtěžnost JUT a získané výsledky byly vyhodnoceny v programu STATISTICA 2012 (StatSoft). Pro případ všech sledovaných znaků vyjma konverze byly nejprve analyzovány charakteristiky polohy (průměr, medián) a variability (maximum, minimum, směrodatná odchylka). Následně byla pokusná skupina statisticky porovnána pomocí dvouvýběrového t-testu pro nezávislé proměnné se skupinou kontrolní. Konverze obou skupin byla pak porovnána graficky.

## 5 Výsledky

Pokus byl proveden na 120 kuřatech rozdělených do dvou skupin po 60 ks. V průběhu pokusu nedošlo v rámci pokusné i kontrolní skupiny k jakémukoli úhynu, výsledná čísla proto nejsou tímto nijak ovlivněna.

**Tab. č. 6:** Výsledky vážení pokusné a kontrolní skupiny brojlerů.

	pokus				kontrola			
	1	10	20	35	1	10	20	35
<b>stáří kuřat (dny)</b>								
<b>počet kuřat (ks)</b>	60	60	60	60	60	60	60	60
<b>průměrná hmotnost (g)</b>	40,22	219,83	590,87	1863,45	41,04	231,46	570,42	1751,67
<b>směrodatná odchylka (g)</b>	3,33	50,14	127,75	282,83	3,06	41,82	86,65	187,67
<b>minimální hmotnost (g)</b>	33,00	101,00	295,00	1061,00	35,10	118,70	300,00	1151,00
<b>maximální hmotnost (g)</b>	47,20	313,40	843,00	2514,00	47,30	295,70	738,00	2076,00
<b>medián (g)</b>	40,35	228,65	597,50	1919,50	41,20	243,10	589,50	1770,50

Velký rozptyl charakteristik variability (minimum, maximum, směrodatná odchylka) indikuje nižší uniformitu pokusného hejna brojlerů ve srovnání se skupinou kontrolní.

**Tab. č. 7:** Spotřeba krmných směsí a konverze krmiva u pokusné a kontrolní skupiny brojlerů.

	pokus	kontrola
<b>spotřeba směsi BR 1 (kg)</b>	14,05	18,80
<b>spotřeba směsi BR 2 (kg)</b>	190,00	213,00
<b>spotřeba celkem (kg)</b>	204,05	231,80
<b>konverze krmiva</b>	1,83	2,21

**Tab. č. 8:** Jatečný rozbor vybraných kuřat z pokusné skupiny.

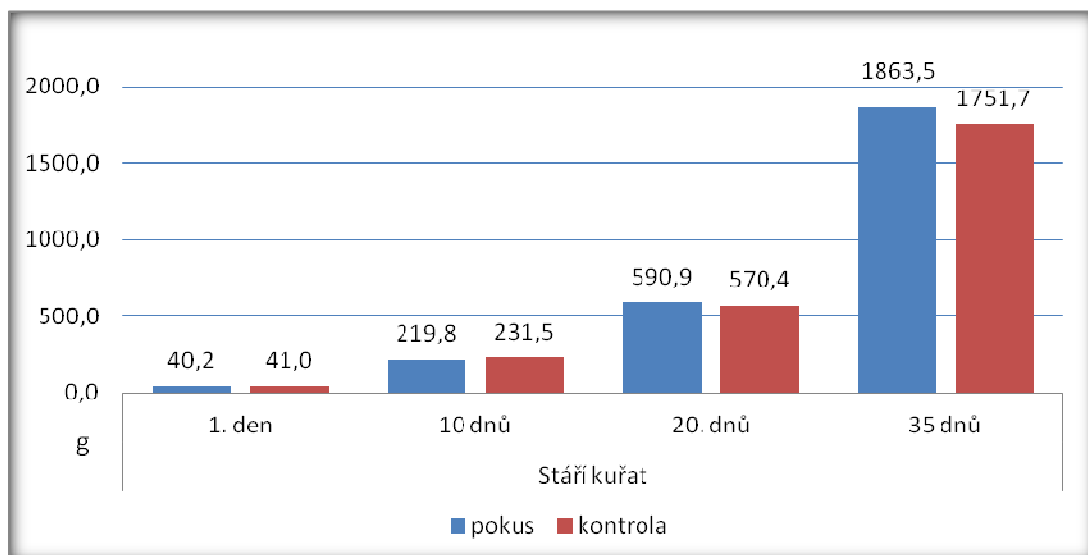
N=20	živá hmotnost (g)	hmotnost trupu (g)	droby (g)	hmotnost JUT po vychlazení (g)	prsí svalovina (g)	stehna (g)	jatečná výtěžnost (%)	% prsí svaloviny	% stehen
<b>průměrná hmotnost</b>	2108,1	1530,0	79,1	1600,1	405,3	435,9	72,6	25,3	27,3
<b>směrodatná odchylka</b>	172,5	125,1	11,6	134,9	42,2	46,7	1,7	1,2	2,1
<b>minimální hmotnost</b>	1803,0	1339,0	65,0	1362,0	344,0	346,0	69,9	23,2	24,1
<b>maximální hmotnost</b>	2514,0	1855,0	99,0	1940,0	520,0	532,0	75,5	27,3	34,8
<b>medián</b>	2082,0	1500,0	74,5	1564,0	393,0	420,0	72,0	25,1	26,9

**Tab. č. 9:** Jatečný rozbor vybraných kuřat z kontrolní skupiny.

N = 20	živá hmotnost (g)	hmotnost trupu (g)	droby (g)	hmotnost JUT po vychlazení (g)	prsí svalovina (g)	stehna (g)	jatečná výtěžnost (%)	% prsí svaloviny	% stehen
<b>průměrná hmotnost</b>	1913,2	1363,7	73,7	1417,3	361,5	382,3	71,3	25,5	27,0
<b>směrodatná odchylka</b>	112,2	73,1	7,6	82,3	31,9	28,1	1,5	2,3	1,2
<b>minimální hmotnost</b>	1739,0	1257,0	57,0	1298,0	301,0	321,0	68,6	21,8	24,6
<b>maximální hmotnost</b>	2076,0	1459,0	86,0	1579,0	424,0	434,0	74,2	30,2	28,8
<b>medián</b>	1952,5	1370,0	74,0	1420,0	370,0	388,5	71,7	25,7	26,9

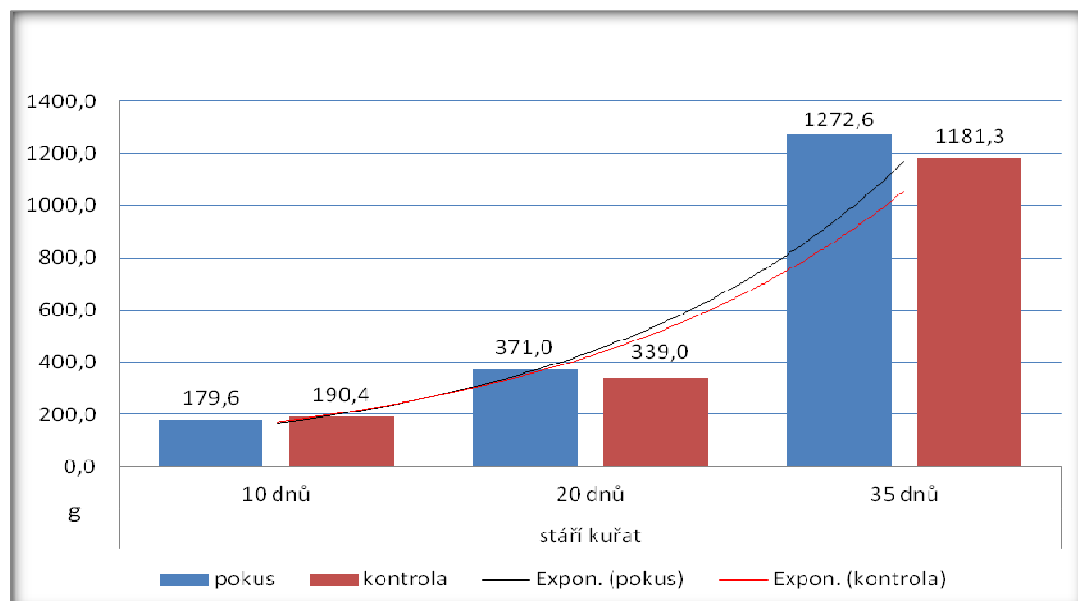
## 5.1 Grafické vyhodnocení pokusu

**Graf č. 1:** grafické porovnání průměrné hmotnosti (pokusné a kontrolní skupiny brojlerů během výkrmu.



Zatímco v 10. dni výkrmu kuřata v kontrolní skupině vážila průměrně o 11,63 g více než stejně stará kuřata ve skupině pokusné, ve 20 dnech už dosahovali brojleři z pokusné skupiny průměrně o 20,45 g vyšší hmotnosti. Celková hmotnost na konci výkrmu byla 1863,45 g ve skupině s použitým probiotickým přípravkem a 1751,67 g v kontrolní skupině, rozdíl mezi nimi byl tudíž 111,78 g.

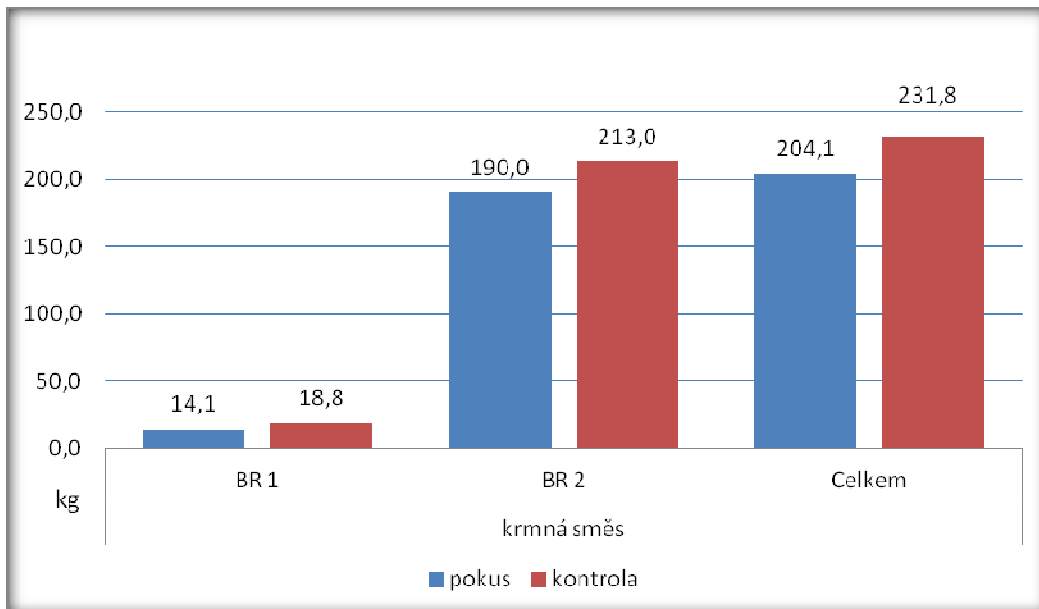
**Graf. č. 2:** Grafické porovnání průměrných přírůstků pokusné a kontrolní skupiny brojlerů.





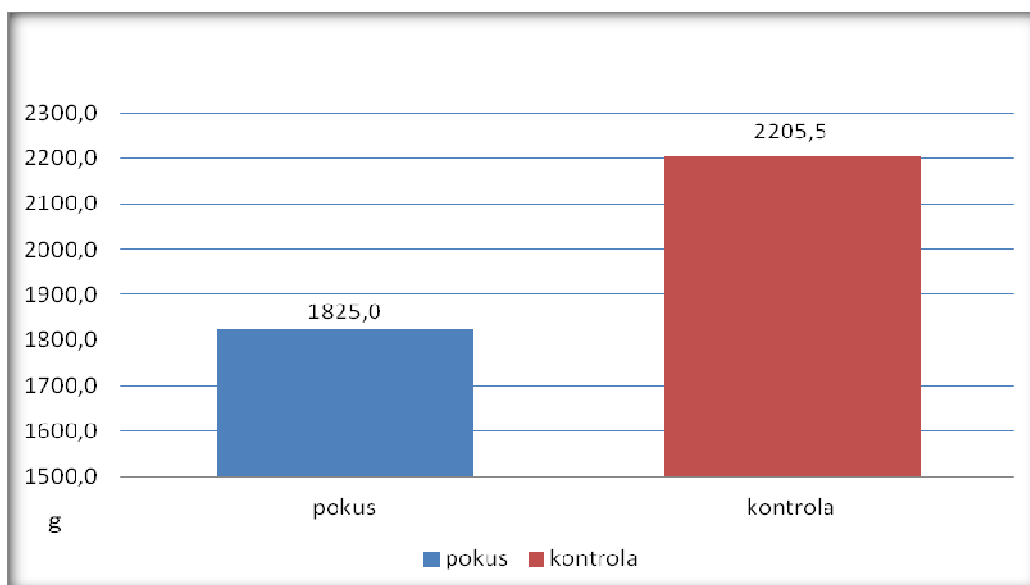
Zatímco v prvních 10 dnech výkrmu pokusná skupina v průměrném přírůstku lehce zaostávala za skupinou kontrolní, ve zbývajících 25 dnech výkrmu dosáhla již přírůstku vyššího. Obě dvě skupiny dosáhly nejvyšších přírůstků až v posledních 15 dnech výkrmu.

**Graf č. 3:** Grafické porovnání spotřeby krmných směsí pokusné a kontrolní skupiny brojlerů.



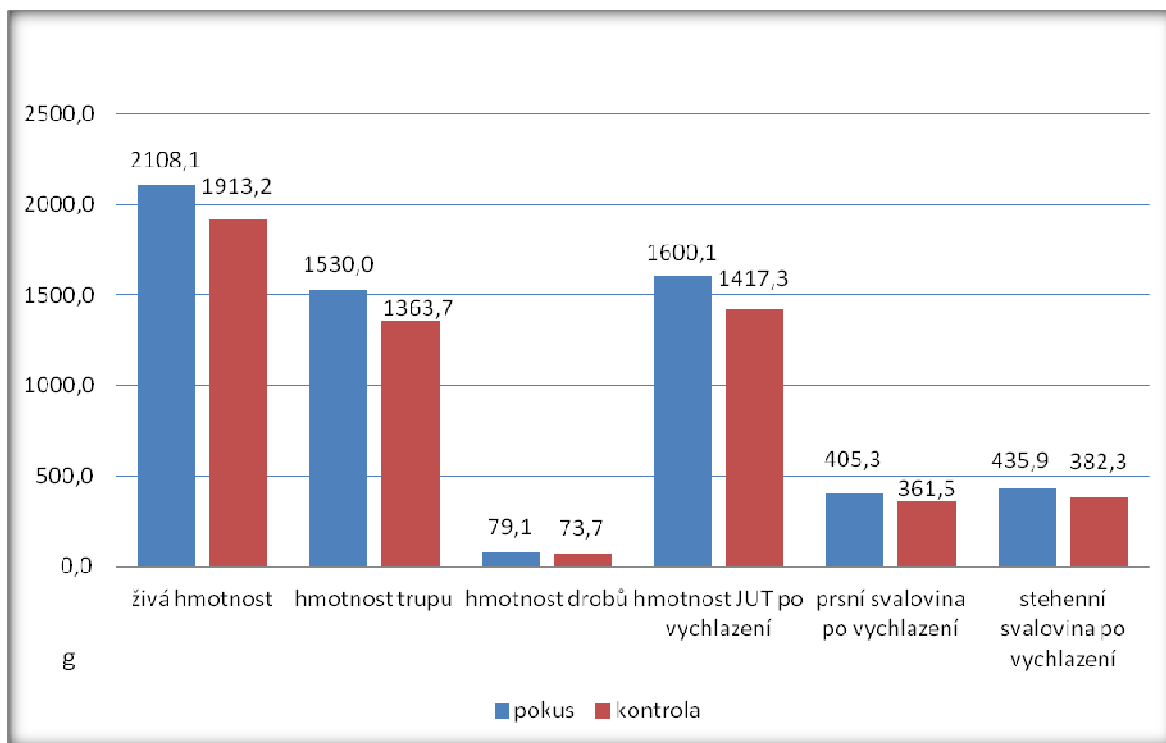
Zatímco brojleři z pokusné skupiny spotřebovali celkem 204,05 kg krmných směsí BR 1 a BR 2, brojleři z kontrolní skupiny 231,80 kg. Pokusná kuřata měla spotřebu nižší nejen celkově, ale také v případě obou využitých krmných směsí. Rozdíly v množství zkonsumované směsi BR 2 a BR 1 byly 23 kg resp. 4,75 kg.

**Graf č. 4:** Grafické porovnání konverze krmiva (g) pokusné a kontrolní skupiny brojlerů.



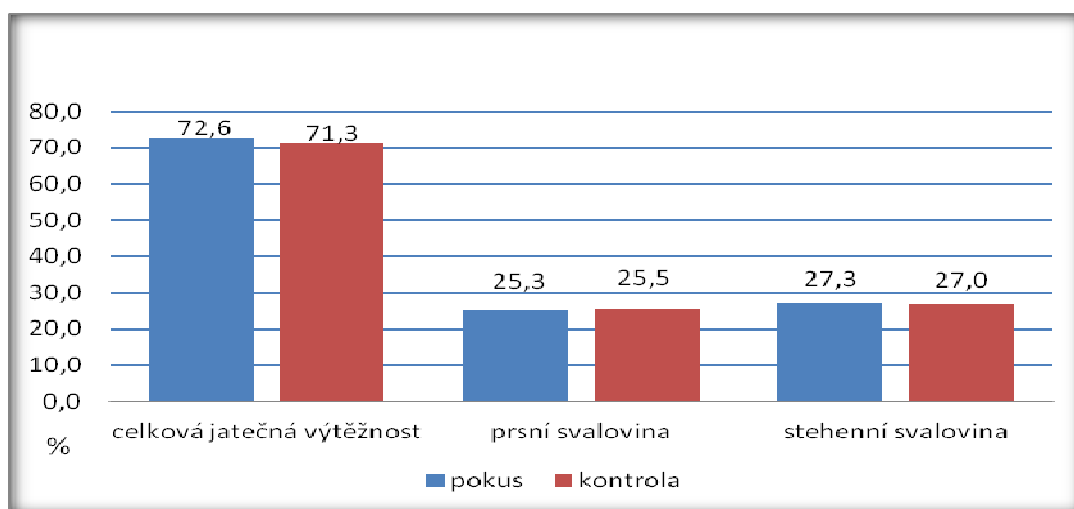
Konverze krmiva u pokusné skupiny (1825 g) s aditivem testovaných probiotik byla zjištěna nižší o 381 g než v kontrolní skupině (2206 g).

**Graf č. 5:** Grafické porovnání jatečného rozboru pokusné a kontrolní skupiny brojlerů.



Vyšší průměrná hmotnost pro všechny parametry sledované v rámci jatečného rozboru byla zaznamenána v pokusné skupině s přidavkem probiotik.

**Graf č. 6:** Grafické porovnání jatečné výtěžnosti pokusné a kontrolní skupiny brojlerů.



Celková jatečná výtěžnost se lišila pouze o 1,3 % ve prospěch pokusné skupiny. Mezi podílem prsního svalstva a stehen byly v obou skupinách rozdíly menší než 0,3 %.

## 5.2 Statistické vyhodnocení pokusu

$H_0$ : Přírůstek pokusných a kontrolních brojlerů se k 10. dni výkrmu statisticky významně neliší.

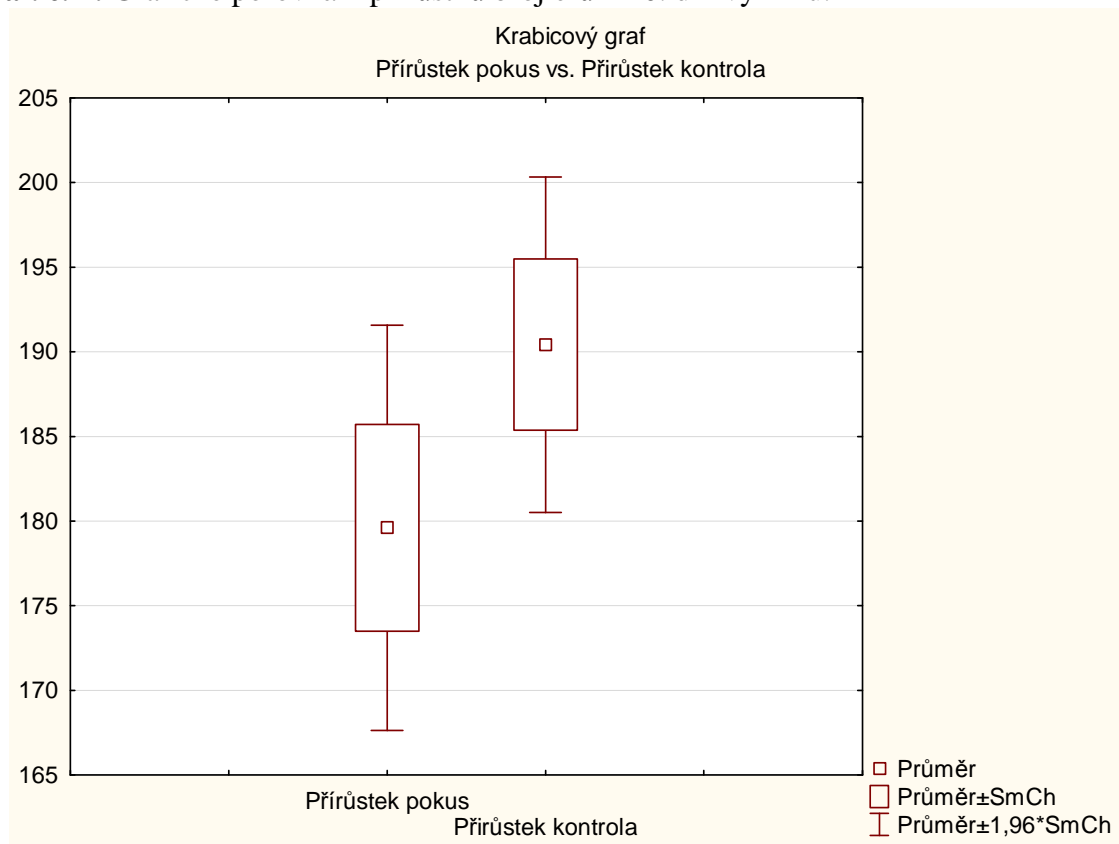
**Tab. č. 10:** Statistické porovnání přírůstků brojlerů k 10. dni výkrmu.

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (přírůstek 1 v výsledky pokusu) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky				
	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p
Přírůstek pokus vs. Přírůstek kontrola	179,6083	190,4233	-1,36427	118	0,175080

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (přírůstek 1 v výsledky pokusu) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky			
	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2
Přírůstek pokus vs. Přírůstek kontrola	60	60	47,28621	39,17362

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (přírůstek 1 v výsledky pokusu) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky	
	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
Přírůstek pokus vs. Přírůstek kontrola	1,457074	0,151174

**Graf. č. 7:** Grafické porovnání přírůstků brojlerů k 10. dni výkrmu.



Průměrný přírůstek k 10. dni výkrmu byl 179,61 g pro brojlerů s přidavkem probiotik a 190,42 g pro kontrolní skupinu brojlerů. Pro tento parametr byla potvrzena  $H_0$ , tudíž mezi oběma skupinami nebyl nalezen statisticky významný rozdíl.

**$H_0$ :** Přírůstek pokusných a kontrolních brojlerů se k 20. dni výkrmu statisticky významně neliší.

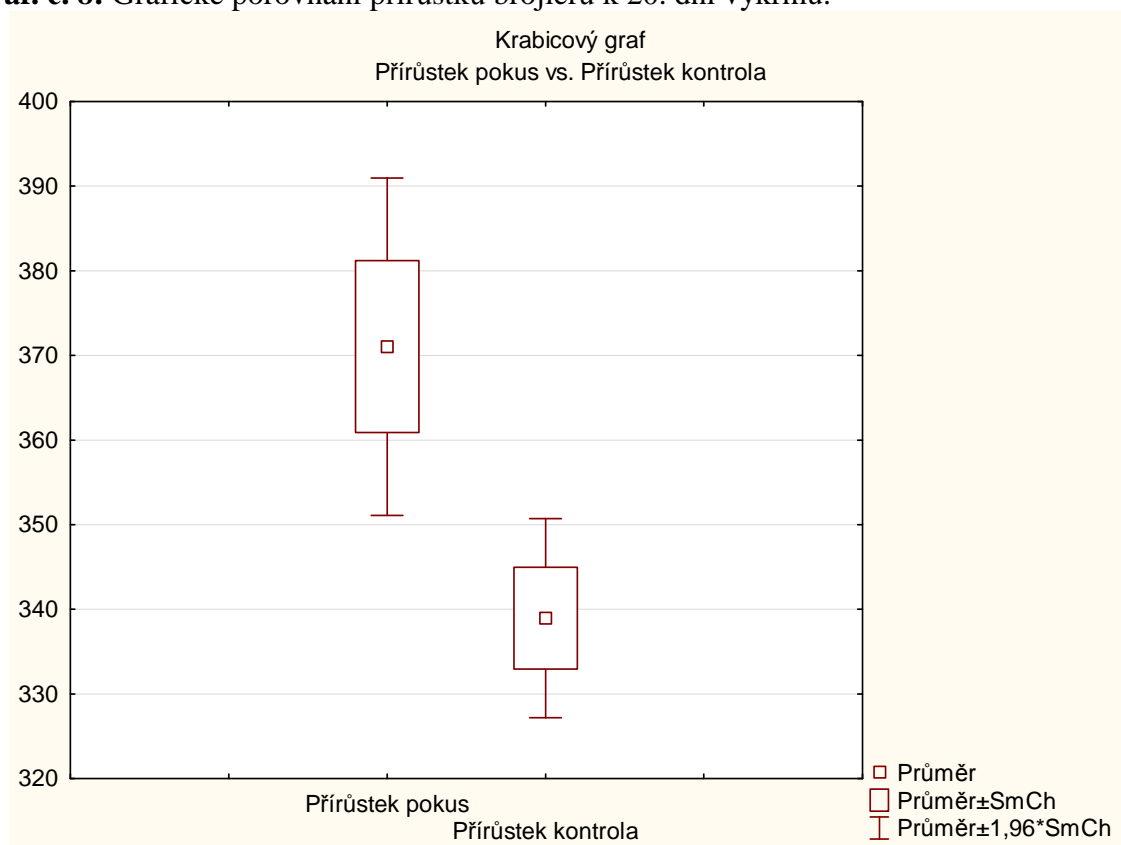
**Tab. č. 11:** Statistické porovnání přírůstků brojlerů k 20. dni výkrmu.

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (přírůstek 2 v výsledky pokusu) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky				
	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p
Přírůstek pokus vs. Přírůstek kontrola	371,0417	338,9533	2,718013	118	0,007558

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (přírůstek 2 v výsledky pokusu) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky			
	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2
Přírůstek pokus vs. Přírůstek kontrola	60	60	78,74440	46,49666

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (přírůstek 2 v výsledky pokusu) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky	
	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly
Přírůstek pokus vs. Přírůstek kontrola	2,868111	0,000081

**Graf. č. 8:** Grafické porovnání přírůstků brojlerů k 20. dni výkrmu.



Průměrný přírůstek k 20. dni výkrmu byl 371,04 g pro brojlerů s přidavkem probiotik a 338,95 g pro kontrolní skupinu brojlerů. Pro tento parametr byla zamítnuta  $H_0$ , tudíž mezi oběma skupinami byl na hladině významnosti  $\alpha=0,01$  nalezen statisticky významný rozdíl.

**$H_0$ :** Přírůstek pokusných a kontrolních brojlerů se k 35. dni výkrmu statisticky významně neliší.

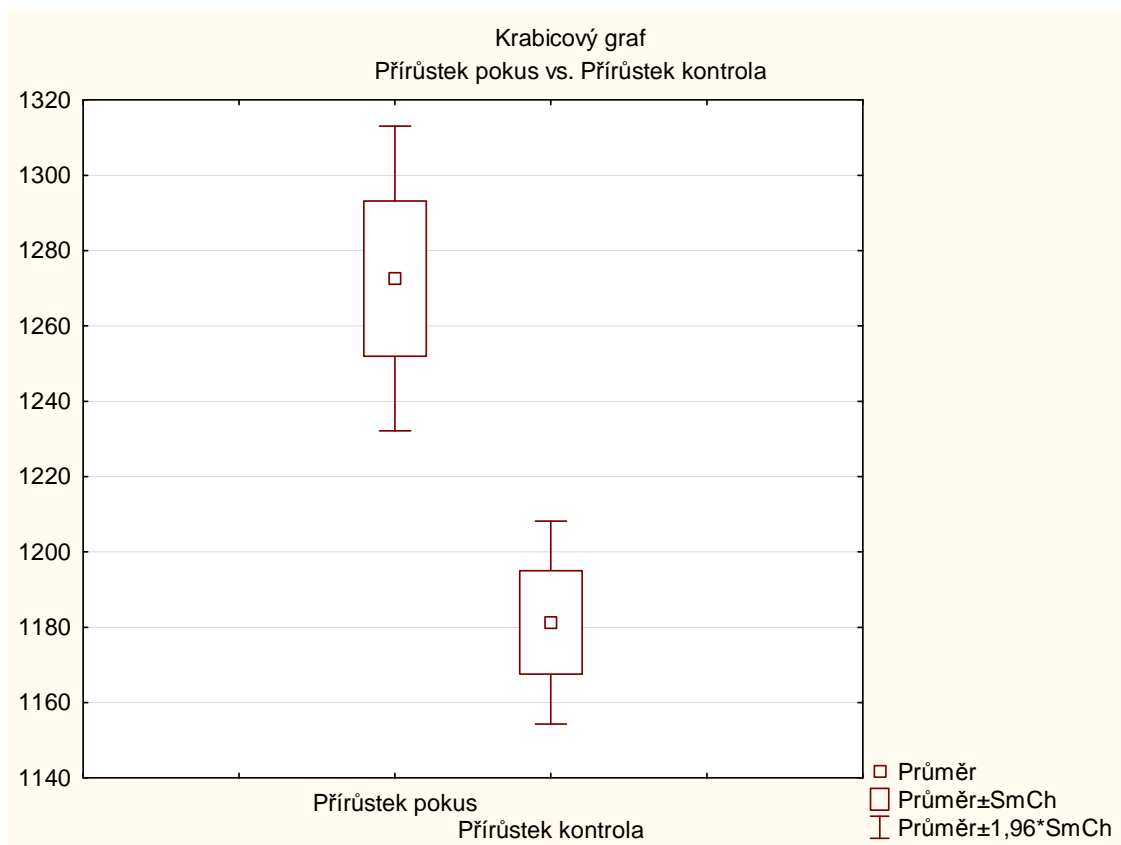
**Tab. č. 12:** Statistické porovnání přírůstků brojlerů k 35. dni výkrmu.

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (přírůstek 3 v výsledky pokusu) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky				
	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p
Přírůstek pokus vs. Přírůstek kontrola	1272,583	1181,250	3,685556	118	0,000346

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (přírůstek 3 v výsledky pokusu) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky			
	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2
Přírůstek pokus vs. Přírůstek kontrola	60	60	159,7655	106,4055

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (přírůstek 3 v výsledky pokusu) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky	
	F-poměr Rozptyly	P Rozptyly
Přírůstek pokus vs. Přírůstek kontrola	2,254438	0,002157

**Graf. č. 9:** Grafické porovnání přírůstků brojlerů k 35. dni výkrmu.



Průměrný přírůstek k 35. dni výkrmu byl 1272,58 g pro brojlerů s přidavkem probiotik a 1181,25 g pro kontrolní skupinu brojlerů. Pro tento parametr byla zamítnuta  $H_0$ , tudíž byl mezi oběma skupinami na hladině významnosti  $\alpha=0,01$  nalezen statisticky významný rozdíl.

**$H_0$ :** Živá hmotnost pokusných a kontrolních brojlerů před porážkou se statisticky významně neliší.

**Tab. č. 13:** Porovnání živé hmotnosti brojlerů před porážkou.

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (živá hmotnost v jatečný rozbor) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky				
	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p
ž.hm. pokus (g) vs. ž.hm kontrola (g)	2108,050	1913,150	4,127993	38	0,000193

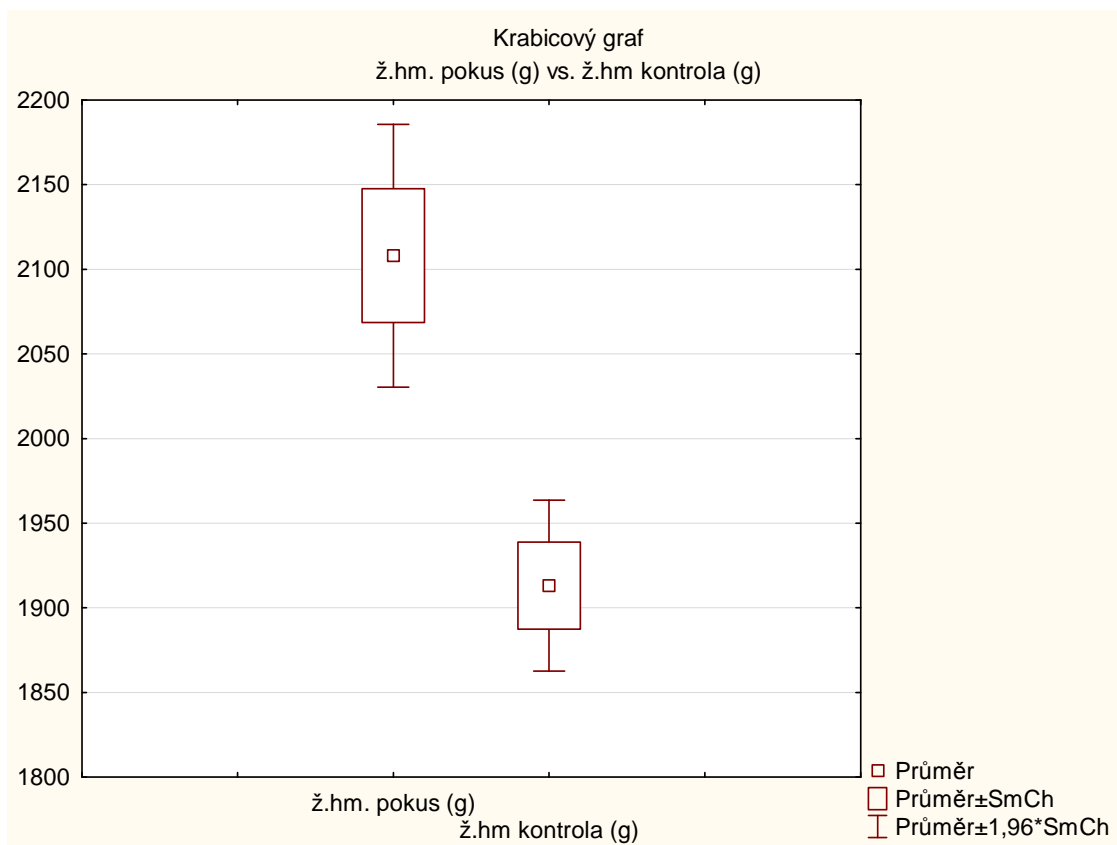
  

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (živá hmotnost v jatečný rozbor) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky			
	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2
ž.hm. pokus (g) vs. ž.hm kontrola (g)	20	20	177,0065	115,1188

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (živá hmotnost v jatečný rozbor) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky	
	F-poměr Rozptyly	P Rozptyly
ž.hm. pokus (g) vs. ž.hm kontrola (g)	2,364209	0,068191

**Graf č. 10:** Porovnání živé hmotnosti před porážkou.



Průměrná živá hmotnost před porážkou u brojlerů, kterým byla přidávána při výkrmu probiotika byla 2108,05 g, což bylo o 194,90 g více než byla tato hmotnost u brojlerů v kontrolní skupině. Pro tento parametr byla zamítnuta  $H_0$ , tudíž byl mezi oběma skupinami nalezen na hladině významnosti  $\alpha=0,01$  statisticky významný rozdíl.

$H_0$ : Hmotnost trupu pokusných a kontrolních brojlerů se statisticky významně neliší.

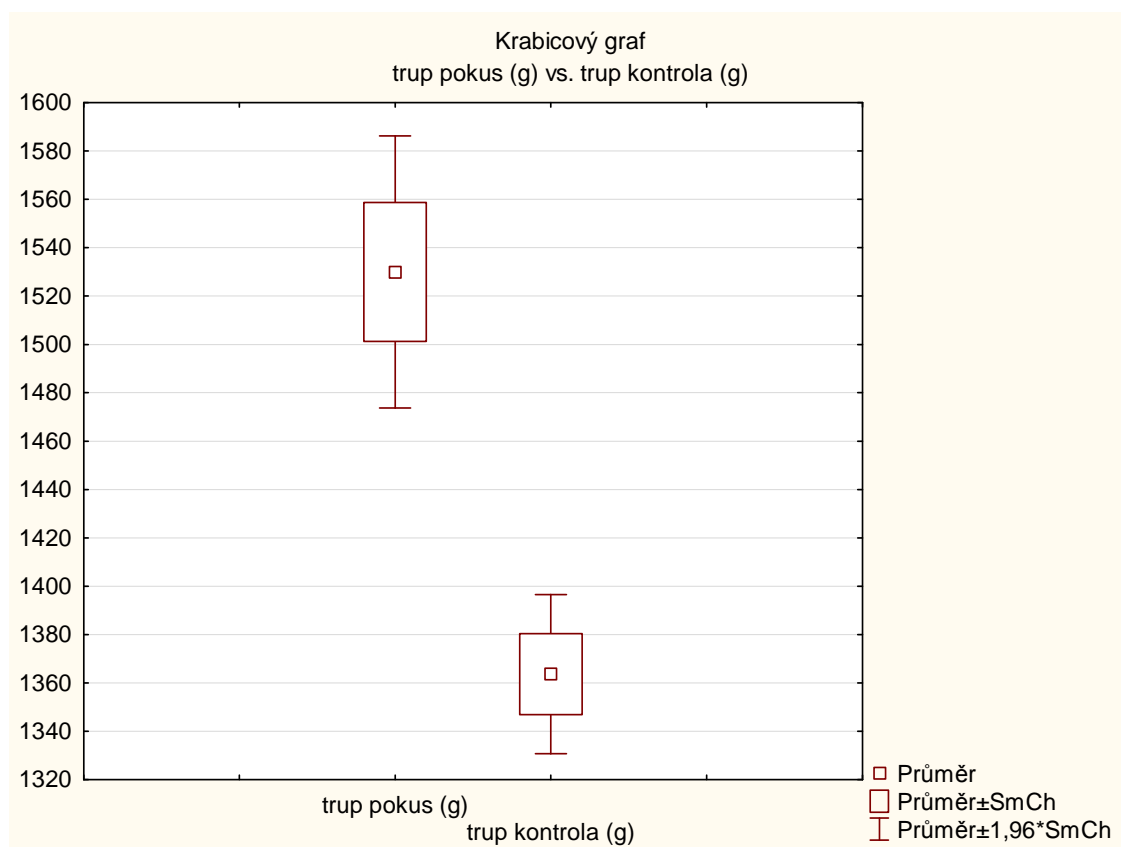
**Tab. č. 14:** Statistické porovnání hmotnosti trupu po porážce.

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (trup v jatečný rozbor) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky				
	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p
trup pokus (g) vs. trup kontrola (g)	1530,000	1363,650	5,003300	38	0,000013

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (trup v jatečný rozbor) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky				
	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly
trup pokus (g) vs. trup kontrola (g)	20	20	128,3786	75,01738	2,928607

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (trup v jatečný rozbor) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky	
	P Rozptyly	
trup pokus (g) vs. trup kontrola (g)	0,023838	

**Graf č. 11:** Grafické porovnání hmotností trupu po porážce.



Průměrná hmotnost trupu brojlerů po porážce ve skupině, kde byla přidávána při výkrmu probiotika, byla 1530,00 g, což bylo o 166,35 g více než byla tato hmotnost u brojlerů v kontrolní skupině. Pro tento parametr byla zamítnuta  $H_0$ , tudíž byl mezi oběma skupinami na hladině významnosti  $\alpha=0,01$  nalezen statisticky významný rozdíl.

**$H_0$ :** Hmotnost drobů pokusných a kontrolních brojlerů se statisticky významně neliší.

**Tab. č. 15:** Statistické porovnání hmotnosti drobů po porážce.

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (droby v jatečný rozbor) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky				
	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p
droby pokus (g) vs. droby kontrola (g)	79,06000	75,10000	1,153409	38	0,255946

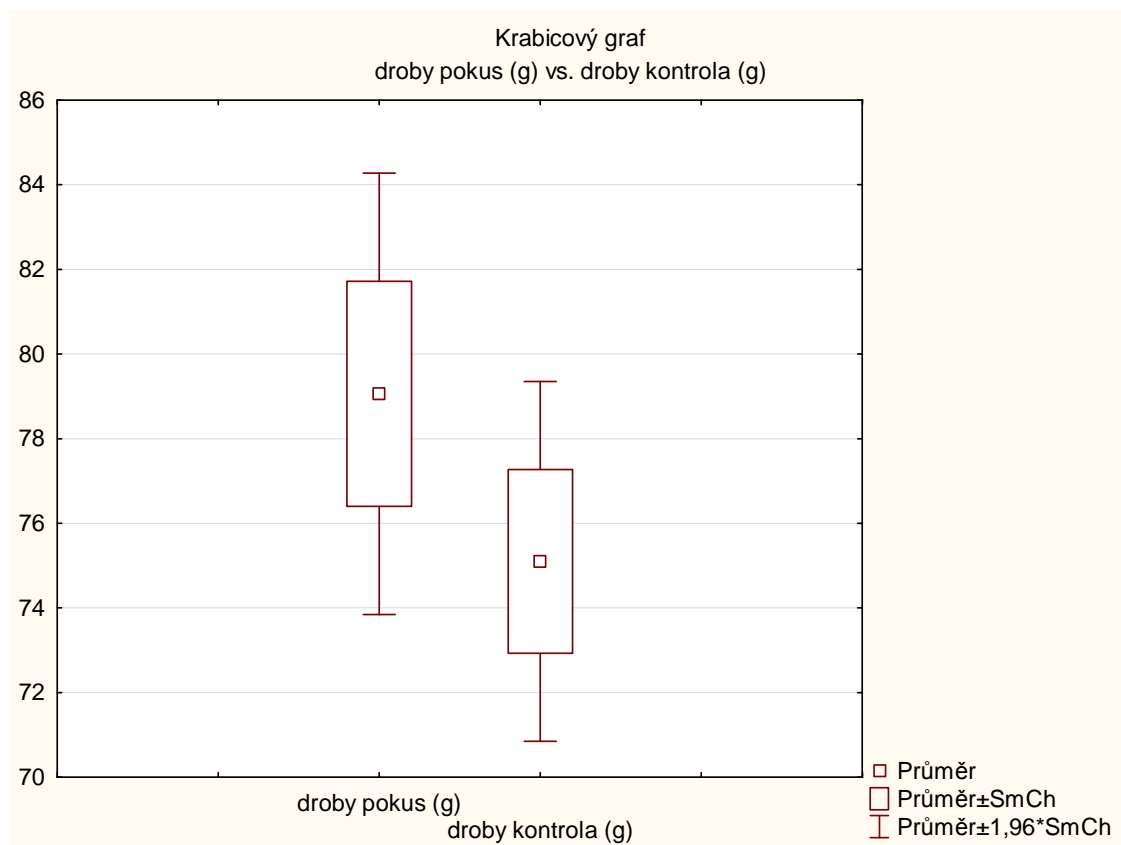
  

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (droby v jatečný rozbor) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky			
	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2
droby pokus (g) vs. droby kontrola (g)	20	20	11,89752	9,705668

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (droby v jatečný rozbor) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky	
	F-poměr Rozptyly	P Rozptyly
droby pokus (g) vs. droby kontrola (g)	1,502664	0,382661

**Graf č. 12:** Grafické porovnání hmotností drobů po porážce.





Průměrná hmotnost drobů u brojlerů, kterým byla přidávána při výkrmu probiotika, byla 79,06 g, což bylo o 3,96 g více než byla tato hmotnost u brojlerů v kontrolní skupině. Pro tento parametr byla potvrzena  $H_0$ , tudíž mezi oběma skupinami nebyl nalezen statisticky významný rozdíl.

**$H_0$ :** Hmotnost JUT po vychlazení se u pokusných a kontrolních brojlerů statisticky významně neliší.

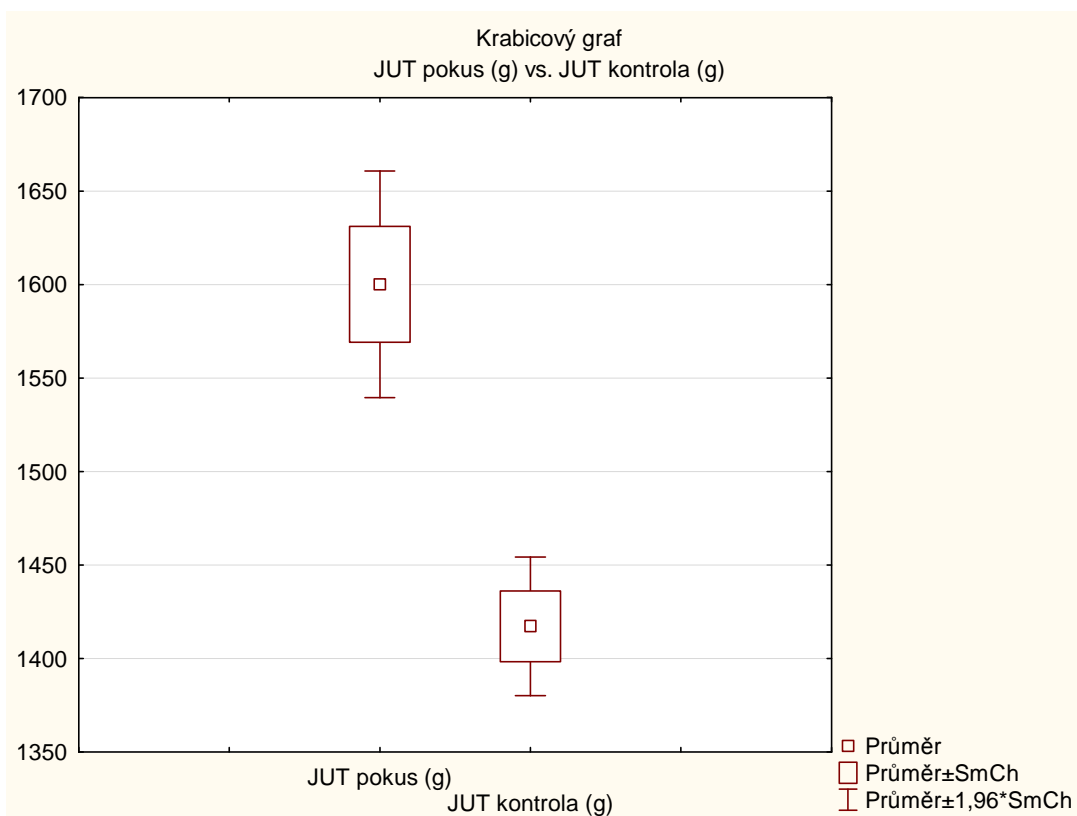
**Tab. č. 16:** Statistické porovnání hmotnosti JUT po vychlazení.

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (JUT v jatečný rozbor) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky				
	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p
JUT pokus (g) vs. JUT kontrola (g)	1600,100	1417,300	5,042717	38	0,000012

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (JUT v jatečný rozbor) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky				
	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly
JUT pokus (g) vs. JUT kontrola (g)	20	20	138,3747	84,46370	2,683944

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (JUT v jatečný rozbor) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky	
	P Rozptyly	
JUT pokus (g) vs. JUT kontrola (g)	0,037227	

**Graf č. 13:** Grafické porovnání hmotností JUT po vychlazení.



Průměrná hmotnost JUT po vychlazení byla 1600,10 g ve skupině brojlerů, kde byla přidávána při výkrmu probiotika, tzn. o 182,80 g více, než byla tato hmotnost u brojlerů v kontrolní skupině. Pro tento parametr byla zamítnuta  $H_0$ , tudíž byl mezi oběma skupinami na hladině významnosti  $\alpha=0,01$  nalezen statisticky významný rozdíl.

**$H_0$ :** Hmotnost prsní svaloviny pokusných a kontrolních brojlerů se statisticky významně neliší.

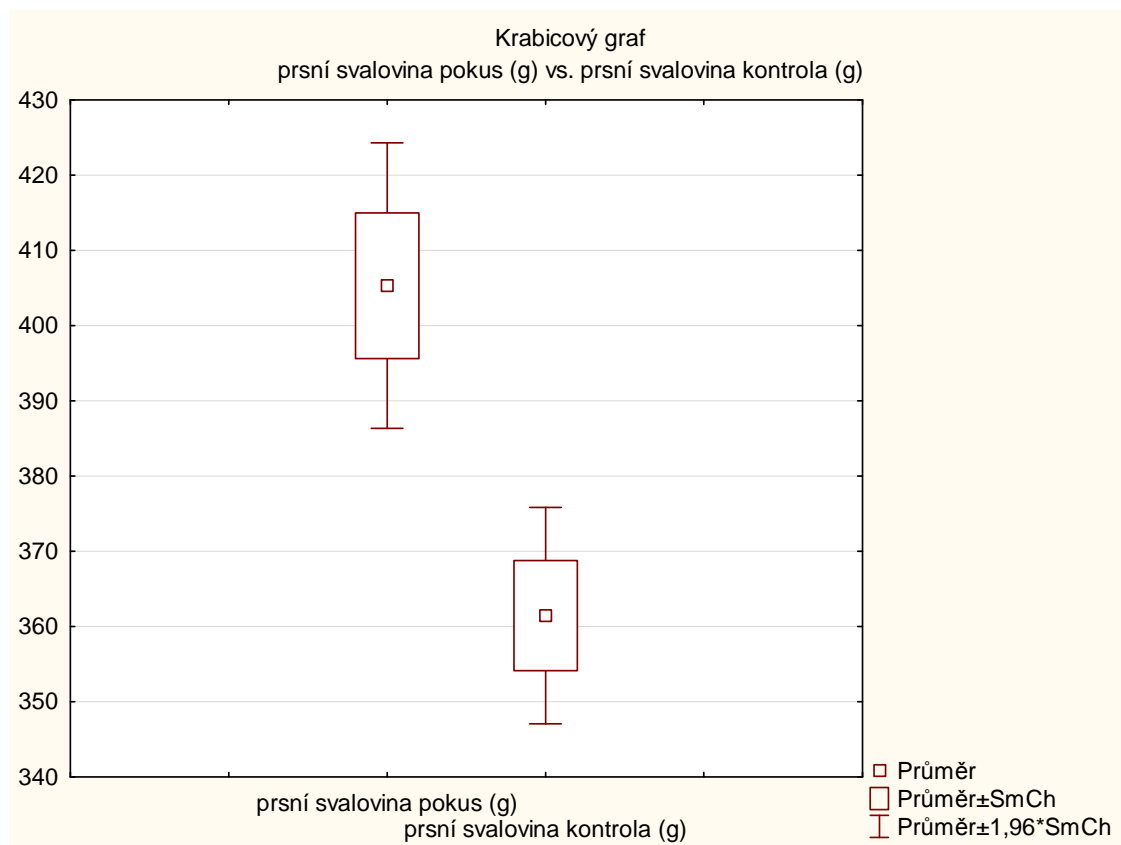
**Tab. č. 17:** Statistické porovnání hmotnosti prsní svaloviny.

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (prsa v jatečný rozbor) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky				
	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p
prsa pokus (g) vs. prsa kontrola (g)	405,3000	361,4500	3,611481	38	0,000877

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (prsa v jatečný rozbor) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky				
	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2	F-poměr Rozptyly
prsa pokus (g) vs. prsa kontrola (g)	20	20	43,29227	32,77591	1,744662

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (prsa v jatečný rozbor) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky	
	P Rozptyly	
prsa pokus (g) vs. prsa kontrola (g)	0,234182	

**Graf č. 14:** Grafické porovnání hmotností prsní svaloviny.



Průměrná hmotnost prsní svaloviny byla 405,30 g ve skupině brojlerů, kterým byla přidávána při výkrmu probiotika, tzn. o 43,85 g více, než byla tato hmotnost u brojlerů v kontrolní skupině. Pro tento parametr byla zamítnuta  $H_0$ , tudíž byl mezi oběma skupinami na hladině významnosti  $\alpha=0,01$  nalezen statisticky významný rozdíl.

$H_0$ : Hmotnost stehen pokusných a kontrolních brojlerů se statisticky významně neliší.

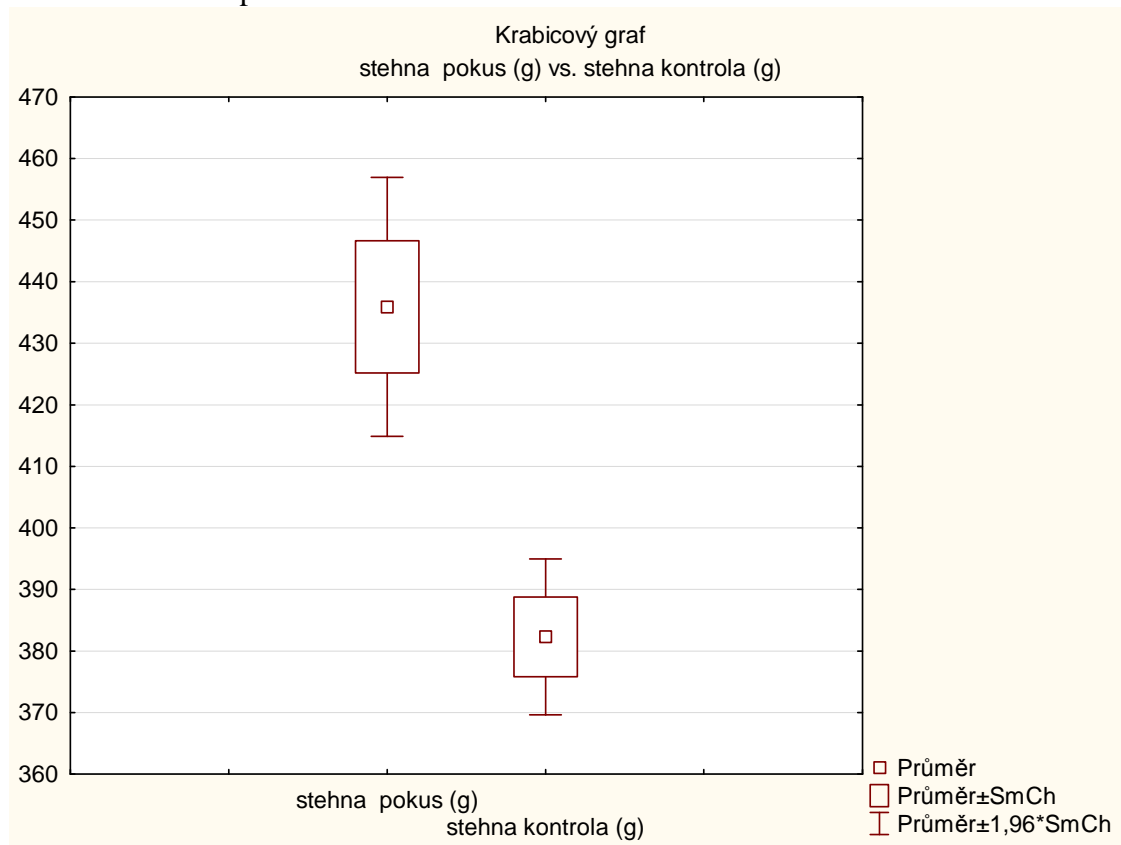
**Tab. č. 18:** Statistické porovnání hmotností stehen.

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (stehna v jatečný rozbor) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky				
	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p
stehna pokus (g) vs. stehna kontrola (g)	435,9000	382,3000	4,282558	38	0,000121

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (stehna v jatečný rozbor) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky			
	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2
stehna pokus (g) vs. stehna kontrola (g)	20	20	47,95821	28,86101

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (stehna v jatečný rozbor) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky	
	F-poměr Rozptyly	P Rozptyly
stehna pokus (g) vs. stehna kontrola (g)	2,761231	0,032284

**Graf č. 15:** Grafické porovnání hmotností stehen.



Průměrná hmotnost stehen byla 435,90 g ve skupině brojlerů, kterým byla přidávána při výkrmu probiotika, tzn. o 53,60 g více, než byla tato hmotnost u brojlerů v kontrolní skupině. Pro tento parametr byla zamítnuta  $H_0$ , tudíž byl mezi oběma skupinami na hladině významnosti  $\alpha=0,01$  nalezen statisticky významný rozdíl.

**$H_0$ :** Jatečná výtěžnost pokusných a kontrolních brojlerů se statisticky významně neliší.

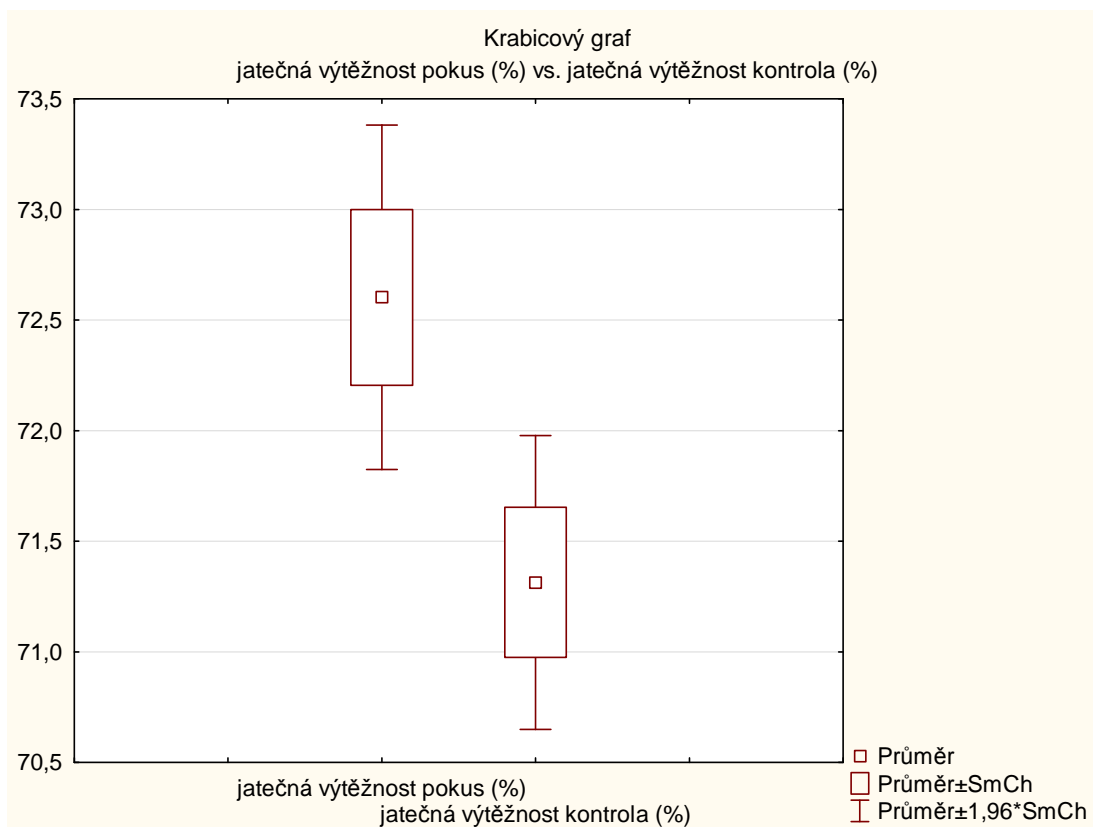
**Tab. č. 19:** Statistické porovnání jatečné výtěžnosti.

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (výtěžnost v živá hmotnost) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky				
	Průměr skup. 1	Průměr skup. 2	Hodnota t	sv	p
jatečná výtěžnost pokus (%) vs. jatečná výtěžnost kontrola (%)	72,60275	71,31362	2,467879	38	0,18208

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (výtěžnost v živá hmotnost) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky			
	Poč.plat. skup. 1	Poč.plat. skup. 2	Sm.odch. skup. 1	Sm.odch. skup. 2
jatečná výtěžnost pokus (%) vs. jatečná výtěžnost kontrola (%)	20	20	1,776572	1,516923

Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky (výtěžnost v živá hmotnost) Pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky	
	F-poměr Rozptyly	P Rozptyly
jatečná výtěžnost pokus (%) vs. jatečná výtěžnost kontrola (%)	1,371634	0,497564

**Graf č. 16:** Grafické porovnání jatečné výtěžnosti.



Průměrná jatečná výtěžnost ve skupině brojlerů, kterým byla přidávána při výkrmu probatika, byla 72,60 %, tzn. o 1,29 % více, než byla jatečná výtěžnost u brojlerů v kontrolní skupině. Pro tento parametr byla zamítnuta  $H_0$ , tudíž byl mezi oběma skupinami na hladině významnosti  $\alpha=0,05$  nalezen statisticky významný rozdíl.

## 6 Diskuze

Zatímco efekt probiotického přípravku testovaného v této práci byl na základě statistického vyhodnocení jednoznačně pozitivní, výsledky publikované jinými autory, kteří se zaměřili na výzkum v této oblasti, však ukazují, že takto kladný vliv nelze prokázat u všech probiotik. Variabilita mikroorganismů považovaných za probiotické je poměrně vysoká, proto nelze výsledky unifikovat.

Pozitivní vliv probiotického doplňku krmiva na přírůstky se víceméně shoduje s výsledky, které uvádí ve svých publikacích Zhang et al. (2013); Shen et al. (2014); Ritzi et al. (2014); Chen et al. (2013); Saleh et al. (2013); Kumar et al. (2013) či Li et al. (2014). Naopak ovlivnění přírůstku tímto aditivem se neprokázalo v pokusech, které provedli Horniaková (1999) či Waititu et al. (2013).

Statisticky signifikantní rozdíl se neprojevil od začátku výkrmu, když při měření 10. den výkrmu pokusní brojleři dokonce zaostávali v dosažené hmotnosti oproti skupině kontrolní. Tento fakt zmiňuje také Chen et al. (2013), kteří zjistili, že startérová krmná směs s vysokou koncentrací živin potlačuje požadované účinky probiotik. Porovnávat velikost přírůstku je velice problematické vzhledem k zásadním odlišnostem v metodice prací výše zmíněných autorů. Li et al. (2014) uvádí, že přidavkem probiotik obsahujících *Bacillus subtilis* a *Lactobacillus acidophilus* došlo k zvýšení hmotnosti na konci výkrmu o 18,4 resp. 10,1 %, což víceméně odpovídá výsledkům tohoto pokusu (10,2 %). Rozdíl může být důsledkem pozdějšího ukončení výkrmu, konkrétně ve 42 dnech, tzn. v porovnání s touto prací o 7 dní více.

Nejvyšší hmotnosti dle dostupných informací dosáhli Saleh et al. (2013), kterým se přidáním kombinace probiotik *Aspergillus awamori* a *Saccharomyces cerevisiae* podařilo navýšit hmotnost pokusných brojlerů oproti kontrolní skupině o 31,67 % k 27. dni výkrmu. Saleh et al. (2013) dále uvádějí, že kombinací těchto probiotických mikroorganismů dosáhli také zvýšení podílu prsní svaloviny z celkové hmotnosti a to z 22,0 % na 26,3 %. Tento údaj se též neshoduje se zjištěním v této práci, kde byla hmotnost prsní svaloviny statisticky prokazatelně vyšší u skupiny brojlerů s přidavkem probiotik, ovšem z pohledu podílu z celkové hmotnosti se tyto hodnoty lišily pouze minimálně (25,5 % u kontrolní skupiny a 25,3 % u pokusné skupiny s přidavkem probiotik).

Zjištění některých autorů ukazují, že ne všechna probiotika mají na přírůstky resp. hmotnost na konci výkrmu pozitivní vliv. Waititu et al. (2013) testovali efekt mikroorganismů

*Bacillus strains* a *Propionibacterium* spp. a zjistili, že průměrná hmotnost měřená 21. den výkrmu se nevýznamně zvýšila v případě *B. strains* (pouze o 12 g), v případě *Propionibacterium* spp. byla zjištěná průměrná hmotnost dokonce o 20 g nižší než u kontrolní skupiny. Na základě zjištění v této práci, kdy byl statistický rozdíl patrný již 20. den výkrmu, ale největší přírůstky byly zaznamenány až mezi 20. a 35. dnem, existuje zde možnost, že se účinky mikroorganismů *Bacillus strains* a *Propionibacterium* spp. nestihly úplně projevit. Pozitivní účinky v kontextu celkové hmotnosti a přírůstků nebyly potvrzeny v případě probiotického přípravku Lactiferm L5, který testovala Horniaková (1999). Živá hmotnost v den ukončení výkrmu (42. den) brojlerů s přidavkem tohoto probiotického přípravku v tomto případě nikdy nebyla, a to ani u jedné ze čtyř testovaných skupin, vyšší než u skupiny kontrolní.

## 7 Závěr

V rámci tohoto pokusu byl sledován účinek probiotického přípravku EM Bokashi Probiotyky, který byl podpořen přípravkem Fauna Vital Drůbež na přírůstky hmotnosti, hodnoty jatečných rozborů a konverzi krmiv ve výkrmu brojlerů.

V prvních 10. dnech byly přírůstky pokusné skupiny a kontrolní skupiny statisticky srovnatelné, ovšem hmotnosti naměřené 20. a 35. den výkrmu již prokázali statisticky významný rozdíl ve prospěch pokusné skupiny brojlerů. Při ukončení výkrmu byla průměrná hmotnost kuřat v pokusné skupině 1863,45 g, zatímco u kuřat v kontrolní skupině 1751,67 g. Na základě statistického vyhodnocení získaných dat bylo zjištěno, že přídavek výše uvedeného přípravku měl statisticky významný vliv na živou hmotnost před porážkou i všechny hodnoty jatečných rozborů, kromě hmotnosti drobů. Tyto údaje indikují pozitivní vliv probiotického přípravku na růst svaloviny, zatímco hmotnost vnitřností zůstává tímto neovlivněna. Konverze krmiv u pokusné skupiny brojlerů byla 1,83, což je o 0,38 kg méně než ve skupině bez adice probiotického přípravku.



## 8 Seznam literatury

- Aviagen. Brojler Nutriční specifikace [online]. Aviagen. 2007 [cit. 2015-4-9]. Dostupné z < [http://en.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Czech\\_Tech\\_Docs/CzechRoss308BroilerNutrSpecs.pdf](http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Czech_Tech_Docs/CzechRoss308BroilerNutrSpecs.pdf) >.
- Aviagen. Management Handbook [online]. Aviagen. 2014 [cit. 2015-4-9]. Dostupné z < [http://en.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/Ross\\_Broiler/Ross-Broiler-Handbook-2014i-EN.pdf](http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross-Broiler-Handbook-2014i-EN.pdf) >.
- Aviagen. Technologický postup pro výkrm brojlerů Ross [online]. Aviagen. 2009 [cit. 2015-4-9]. Dostupné z < [http://en.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Czech\\_Tech\\_Docs/CZECH-Broiler-for-CDsmall.pdf](http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Czech_Tech_Docs/CZECH-Broiler-for-CDsmall.pdf) >.
- Bell D. D., Weaver W. D. 2002. Commercial Chicken Meat and Egg Production. Kluwer Academic Publishers. Massachusetts. 1365 s. ISBN 978-0-7923-7200-4.
- Blair, R. 2008. Nutrition and feeding of organic poultry. CAB International. Wallingford. 158s. ISBN 978-1-84593-406-4.
- Blajman, J. E., Frizzo, L. S., Zbrun, M. V., Astesana, D. M., Fusari, M. L., Soto, L. P., Rosmini, M. R., Signorini, M. L. 2014. 1 Probiotics and broiler growth performance: a meta-analysis of randomised controlled trials. British Poultry Science. 55 (4). 483 – 494.
- Brody, T. 1999. Nutritional biochemistry. Academic press. San Diego. 1017 s. ISBN: 0-12-134836-9.
- Classen, H. P., Stevens, J. P. 1995. Nutrition and growth. World Animal Science. 9. 79 – 99.
- Dickinson, J. R., Schweitzer, M. 2004. Metabolism and Molecular Physiology of Saccharomyces Cerevisiae, 2nd Edition. T & F Library. London. 480 s. 0-415-2990-4.
- Dryden, G. M. 2008. Animal Nutrition Science. CABI. Wallingford. 302 s. ISBN 978-1-84593-5.
- Gournier-Chateau, N., Larpent, J. P., Castellanos, M. I., Larpent, J. L. 1995. Probiotics in animal and human nutrition. 192 s. ISBN 2-85206-967-9

- Higgins, S. E., Higgins, J. P., Wolfenden, A. D., Torres – Rodriguez, A., Tellez, G., Hargis, B. 2008. Evaluation of a *Lactobacillus*-based probiotic culture for the reduction of *Salmonella enteritidis* in neonatal broiler chicks. Poultry Science. 87. 27 – 35.
- Horniaková, E. Podtyp: Příspěvek ve sborníku (mimo kategorie RIV); Použití probiotik vo výkrme brojlerov na množstvo a kvalitu produktu. 1999. s. 43 – 46. In Klecker, D. (eds): Výroba drůbežního masa, Sborník z mezinárodní konference konané na MZLU v Brně, Brno, MZLU. ISBN 80-7157-386-8.
- Charalampopoulos, D., Rastall, R. A. 2009. Prebiotics and Probiotics Science and Technology. Springer Science. New York. 1247 s. ISBN: 978-0-387-79057-2.
- Cheeke, P. R., Dierenfeld, E. S. 2010. Comparative animal nutrition and metabolism. CABI Publishing. Wallingford. 352 s. ISBN 978-18-459-3631-0.
- Chen, W., Wang, J. P., Yan, L., Huang, Y. Q. 2013. Evaluation of probiotics in diets with different nutrient densities on growth performance, blood characteristics, relative organ weight and breast meat characteristics in broilers. British Poultry Science. 54 (5). 635 – 641.
- Jeroch, H., Čermák, B., Kroupová, V. 2006. Základy výživy a krmení hospodářských zvířat. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. České Budějovice. 288 s. ISBN 80-7040-873-1.
- Kačániová, M., Chmelničná, L., Bobček, R. Podtyp: příspěvek ve sborníku (mimo kategorie RIV); Vplyv prebiotika, probiotika a esterifikovaných glukomannánov na rast a mikrobiologické ukazatele v slepých črevách moriek. 2004, s. 107 – 113. In Przywarová, A. & Lichovnicková, M. (eds): Chov drůbeže 2004. Brno, MZLU v Brně. ISBN 80-7157-761-8.
- Kodeš, A., Výmola, J a kolektiv. 2003. Základy výživy drůbeže. Tekro. Praha. 137 s. ISBN 80-213-1077-4.
- Kříž, L. 1997. Základy výživy a technika krmení drůbeže. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství České republiky v Praze. Praha. 48s. ISBN 80-7105-142-X.
- Kumar, L., Singh, P. K., Chandramoni. Kumar, M. 2013. •Effect of Dietary Supplementation of Combination of Probiotics on the Growth Performance and Immune Response of Broiler Chickens. Animal Nutrition and Feed Technology. 13 (1). 15 – 25.

- La Ragione, R. M., Narbad, A., Gasson, M. J., Woodward, M. J. 2004. *In vivo* characterization of *Lactobacillus johnsonii* F19785 for use as a defined competitive exclusion agent against bacterial pathogens in poultry. *Letters in Applied Microbiology*. 38. 197 – 205.
- Leeson, S., Summers, J. D. 2000. *Broiler Breeder Production*. Nottingham University Press. Nottingham. 339 s. ISBN 978-1-904-761-79-2.
- Li, Y. B., Qian-qian, X., Cun-jin, Y. 2014. Effects of probiotics on the growth performance and intestinal micro flora of broiler chickens. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*. 27(3). 713 – 717.
- Lichovnicková, M. 2010. Welfare ve výkrmu brojlerů. *Farmář*. 9. 12 – 15. ISSN 1210-9789.
- Liong, M. T. 2011 *Probiotics: Biology, Genetics and Health Aspects*. Springer Science & Business Media. Berlin. 330 s. ISBN 978-3-642-20838-6.
- Ljungh, A., Wadstrom, T. 2009. *Lactobacillus Molecular Biology: From Genomics to Probiotics*. Caister Academic Press. Norfolk. 205 s. ISBN 978-1-904455-41-7.
- McDowell, L. R. 2012. *Vitamins in Animal Nutrition*. Academic Press Limited. London. 486 s. ISBN 0-12-483372-1.
- Mountney G. J., Parkhurst C. R. 2012. *Poultry Meat and Egg Production*. Van Nostrand Reinhold. New York. 294 s. ISBN 978-94-011-7055-0.
- National Research Council. 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. National Academic Press. 176 s. ISBN 978-0-309-04892-7.
- Ninčáková, S. 2007. Požadavky na chov brojlerů z pohledu ochrany zvířat. *Náš chov*. 67 (12). 50 - 51.
- Otlés, S. 2013. *Probiotics and Prebiotics in Food, Nutrition and Health*. CRC Press. London. 512s. ISBN 978-1-4665-8624-6.
- Ritzi, M. M., Abdelrahman, W., Mohnl, M., Dalloul, R. A. 2014. Effects of probiotics and application methods on performance and response of broiler chickens to an *Eimeria* challenge. *Poultry Science*. 93 (11). 2772-2778.
- Ross Breeders limited. 1992. *Výroba kvalitního kuřecího masa – chovatelské zásady výkrmu brojlerů Ross*. Xaverov, a.s. Praha. 56s.
- Roubalová, M. 2014. *Situační a výhledová zpráva drůbež a vejce*. Ministerstvo zemědělství. Praha. 59 s. ISBN 978-80-7434-170-0.

- Roubalová, M. Komoditní karta Drůbeží maso Únor 2015 [online]. Odbor živočišných komodit Mze ČR. únor 2015 [cit. 2015-4-9]. Dostupné z <<http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/zivocisne-komodity/drubez/>>.
- Saleh, A. A., Hayashi, K., Ohtsuka, A. 2013. Synergistic Effect of Feeding *Aspergillus Awamori* and *Saccharomyces Cerevisiae* on Growth Performance in Broiler Chickens; Promotion of Protein Metabolism and Modification of Fatty acid Profile in the Muscle. *The Journal of Poultry Science*. 50 (3). 242 – 250.
- Scanes, G. C. 2015. *Sturkie's Avian Physiology*. Academic press is an imprint of Elsevier. London. 1056 s. ISBN 978-0-12-407160-5.
- Shen, X., Yi, D., Ni, X., Zeng, D., Jing, B., Lei, M., Bian, Z., Zeng, Y., Li, T., Xin, J. 2014. Effects of *Lactobacillus plantarum* on production performance, immune characteristics, antioxidant status, and intestinal microflora of bursin-immunized broilers. *Canadian Journal of Microbiology*. 60 (4). 193 – 202.
- Skřivan, M., Tůmová, E., Vondrka, K., Dousek, J., Lancová, B., Ouředník, J., Oplt, J. 2000. *Drůbežnictví 2000*. Agrospoj. Praha. 203 s. ISBN 80-239-4225-5
- Vance, J., Vance, D. E. 1996. *Biochemistry of lipids, lipoproteins and membranes*. Elseviere. Amsterodam. 553 s. ISBN: 978-0-4448-2364-9.
- Velíšek, J. 1999. *Chemie potravin II*. Osis. Tábor. 304 s. ISBN 80-902391-4-5
- Waititu, S. M., Yitbarek, A., Matini, E., Echevery, H., Kiarie, E., Rodriguez – Lecompte, J. C., Nyachoti, C. M. 2013. 1 Effect of supplementing direct-fed microbials on broiler performance, nutrient digestibilities, and immune responses. *Poultry Science*. 93 (3). 625 – 635.
- Wu, G. 2013. Functional amino acids in nutrition and health. *Amino acids*. 45 (3). 407 – 411.
- Xavergen. Chov masných slepic [online]. XAVERgen. 2015 [cit. 2015-4-9]. Dostupné z <<http://www.xavergen.cz/slepice.php>>.
- Zelenka J., Heger J., Zeman L. 1998. *Potřeba živin a tabulky výživných hodnot krmiv pro drůbež*. 2. vyd. Komise výživy ČAZV. Brno
- Zhang, Z. F., Kim, I. H. 2013. 1 Effects of multistrain probiotics on growth performance, apparent ileal nutrient digestibility, blood characteristics, cecal microbial shedding, and excreta odor contents in broilers. *Poultry Science*. 93 (2). 364 – 370.

## 9 Přílohy

**Příloha č. 1:** Obsah mastných kyselin ve vybraných tucích (Zelenka et al., 2007).

7b. TUKY			Řepkový olej 00	Slunečnicový olej	Sójový olej	Rybí tuk
Sušina	g		999	1000	996	998
ME <sub>N</sub>	MJ		35,65	40,44	35,01	35,38
<b>Mastné kyseliny</b>						
14:0	myristová	g	1,8	1,3	1,4	43,7
16:0	palmitová	g	37,2	52,5	95,1	194,3
16:1 n-7	palmitolejová	g	12,0	3,0	1,8	95,1
18:0	stearová	g	21,7	45,1	36,4	24,1
18:1 n-9	olejová	g	534,4	320,2	203,1	235,0
18:2 n-6	linolová	g	175,8	464,3	480,3	15,9
18:3 n-3	α-linolenová	g	78,0	6,6	66,2	10,6
20:4 n-6	arachidonová	g	-	0,1	-	8,9
20:5 n-3	eikosapentaenová	g	-	6,4	-	83,5
22:6 n-3	dokosahexaenová	g	-	0,4	-	98,2
	Σ (n-6)	g	175,8	464,4	480,3	24,8
	Σ (n-3)	g	78,0	13,4	66,2	192,3
	Σ (n-6) / Σ (n-3)		2,3	34,6	7,3	0,1

**Příloha č. 2:** Specifikace živin pro brojlera Ross 308 (Aviagen, 2007)

		Starter		Výkrm		Dokrm	
Věk	Dny	0-10		11-24		25-porážka	
Energie	Kcal	3025		3150		3200	
	MJ	12,65		13,20		13,40	
<b>AMINOKYSELINY</b>		<b>Celkem</b>	<b>Využit.</b>	<b>Celkem</b>	<b>Využit.</b>	<b>Celkem</b>	<b>Využ.</b>
Arginin	%	1,45	1,31	1,27	1,14	1,13	1,02
Iso-leucin	%	0,97	0,85	0,85	0,75	0,76	0,67
Lysin	%	1,43	1,27	1,24	1,10	1,09	0,97
Methionin	%	0,51	0,47	0,45	0,42	0,41	0,38
Methioni+cystin	%	1,07	0,94	0,95	0,84	0,86	0,76
Treonin	%	0,94	0,83	0,83	0,73	0,74	0,65
Tryptofan	%	0,24	0,20	0,20	0,18	0,18	0,16
Valin	%	1,09	0,95	0,96	0,84	0,86	0,75
Dusíkaté látky	%	22-25		21-23		19-23	
<b>Pro optimální výnos při výkrmu kuřat, která jsou určena pro proporcionální zpeněžení, doporučujeme zvýšit množství aminokyselin ve všech směsích až o 5%</b>							
<b>MINERÁLNÍ LÁTKY</b>							
Vápník	%	1,05		0,90		0,85	
Využitelný fosfor	%	0,50		0,45		0,42	
Sodík	%	0,16-0,23		0,16-0,23		0,16-0,20	
Draslík	%	0,40-1,00		0,40-0,90		0,40-0,90	
Chlorid	%	0,16-0,23		0,16-0,23		0,16-0,23	
Hořčík	%	0,05-0,50		0,05-0,50		0,05-0,50	
<b>MIKROPRVKY / KG</b>							
Měď	Mg	16		16		16	
Jod	Mg	1,25		1,25		1,25	
Železo	Mg	40		40		40	
Mangan	Mg	120		120		120	
Selen	Mg	0,30		0,30		0,30	
Zinek	Mg	100		100		100	
<b>PŘIDANÉ VITAMÍNY/KG</b>		<b>Pšeničný základ</b>	<b>Kukuřič. základ</b>	<b>Pšeničný základ</b>	<b>Kukuřič. základ</b>	<b>Pšeničný základ</b>	<b>Kukuřič. základ</b>
Vitamín A	Iu	12000	11000	10000	9000	10000	9000
Vitamín D3	Iu	5000	5000	5000	5000	4000	4000
Vitamín E	Iu	75	75	50	50	50	50
Vitamín K (Menadion K3)	Mg	3	3	3	3	2	2
Thiamin (B1)	Mg	3	3	2	2	2	2
Riboflavin (B2)	Mg	8	8	6	6	5	5
Kyselina nikotinová	Mg	55	60	55	60	35	40
Kyselina pantotenová	Mg	13	15	13	15	13	15
Pyridoxin (B6)	Mg	5	4	4	3	3	2
Biotin	Mg	0,20	0,15	0,20	0,10	0,10	0,10
Kyselina listová	Mg	2,00	2,00	1,75	1,75	1,50	1,50
Vitamín B12	Mg	0,016	0,016	0,016	0,016	0,010	0,010
<b>MINIMÁLNÍ HLADINY</b>							
Cholin / kg	Mg	1600		1500		1400	
Kyselina linolová	%	1.25		1,20		1,00	

**Příloha č. 3:** Pokusná skupina 20. den výkrmu (autor: Karolína Hamzová)



**Příloha č. 4:** Napájení pokusné skupiny 10. den výkrmu (autor: Karolína Hamzová)



**Příloha č. 5:** Receptura směsí použitých při pokusu.

	<b>BR 1</b>	<b>BR 2</b>
	%	
pšenice	59,1	60,5
sojový extrahovaný šrot	29,9	28
olej řepkový	5,5	7,2
L-lysin.HCl	0,4	0,14
L-threonin	0,3	0,12
DL-methionin	0,45	0
vápenec	1,6	1,4
krmná sůl	0,2	0,2
monokalciumfosfát	1,35	1,04
uhličitan sodný	0,2	0,2
premix AMV BR- výkrm	1	1,2