

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



Vliv fermentovaného krmiva na parametry růstu vykrmovaných prasat

Diplomová práce

Bc. Gabriela Stejskalová

Živočišná produkce

Doc. Ing. Jaroslav Čítek, Ph. D.

© 2019 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv fermentovaného krmiva na parametry růstu vykrmovaných prasat" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a 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 neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 11. 4. 2019

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Doc. Ing. Jaroslavu Čítkovi, Ph.D. za pomoc, rady a připomínky při psaní mé diplomové práce. Dále prof. Ing. Evě Vlkové, Ph.D. za konzultace a výpomoc při zpracování mikrobiologické části diplomové práce. V neposlední řadě pak své rodině, za podporu během celého studia.

Vliv fermentovaného krmiva na parametry růstu vykrmovaných prasat

Souhrn

Práce se zabývá výkrmem prasat s využitím indukovaného fermentovaného krmiva, zvláště pak vlivem fermentovaného krmiva na parametry růstu vykrmovaných prasat a ostatními vlivy na jejich organismus. Vlastní pokus byl uskutečněn na farmě zabývající se výkrmem prasat. V testu byly zařazeny dva turnusy s rozdílem věku 21 dní. Pokusná skupina (740 ks) prasat byla krmena fermentovaným krmivem, kontrolní skupina (737 ks) byla krmena stejnou krmnou směsí bez fermentace. Dále byl vyhotoven mikrobiologický rozbor krmiva a fermentu, ve kterém byla změřena teplota a pH. Ve vzorcích krmiva a inokula byl stanoven celkový počty bakterií, celkový počet bakterií mléčného kvašení, počet laktobacilů, laktokoků, pedikoků, kvasine, koliformních bakterií a E. coli. V průběhu výkrmu byla sledována živá hmotnost, přírůstek, celkový přírůstek ve výkrmu a úhyny. V každé skupině byly vybrány 2 kotce, které byly v průběhu pokusu váženy v 14denních intervalech. Z výsledků mikrobiologických rozborů lze konstatovat pozitivní vliv fermentace na krmivo. Byly zjištěny optimální hodnoty pH krmiva (3,85) a vysoký počet bakterií mléčného kvašení, který přispívá k inhibici patogenních organismů. Zároveň z výsledků nelze jednoznačně potvrdit vliv fermentovaného krmiva na parametry růstu, jelikož přírůstek byl horší u pokusné skupiny (870 g/den) oproti kontrolní (893g/den). Prasata, která byla krmena fermentovaným tekutým krmivem, měla průměrnou hmotnost před porážkou 116,3 kg, prasata, která byla krmena nefermentovaným tekutým krmivem, měla průměrnou hmotnost před porážkou 122,7 kg. Na druhou stranu byla u pokusné skupiny zjištěna vyšší zmasilost při realizaci na jatkách o 0,49 % a nižší úhyny pokusné skupiny, které byly 0,9 % oproti kontrolní skupině (1,9 %).

Klíčová slova: Krmení prasat, fermentované tekuté krmení, tekuté krmení, chov prasat,

Fattening performance of growing pigs consuming fresh fermented feed

Summary

The thesis deals with pig fattening using induced fermented liquid feed, especially with the influence of fermented feed on the parameters of growth of fattened pigs and other influences on their organism. The experiment was carried out on a pig fattening farm. The test was separated to two groups of pigs with differences age (the difference is 21 days). The experimental group (740 pieces) of pigs was fed with fermented liquid feed, the control group (737 pieces) was fed the same feed without fermentation. The feed and fermented liquid feed was microbiological analysed. In the analyzes was measured temperature and pH. In the other measured was determined total bacterial counts, total lactic acid bacteria, lactobacilli, lactococci, pedicoks, yeast and E.coli, in the feed and inoculum samples. During the fattening were monitored weight, gain, total gain of fattening and mortality. Two pens were selected of each group and were weighed at 14-day intervals during the experiment. From the results of microbiological analyzes can be stated the positive effect of fermentation on feed. The optimal pH of the feed (3.85) and the high number of lactic acid bacteria were found contributing to the inhibition of pathogenic organisms. The effect of fermented feed on growth parameters cannot be confirmed from the results. The gain of experimental group (870 g / day) was compared to control group (893 g / day). The pigs were fed with fermented liquid feed had an average pre-slaughter weight of 116.3 kg, the pigs were fed unfermented liquid feed had an average pre-slaughter weight of 122.7 kg. On the other hand, the experimental group was shown a higher conformation at the slaughterhouse of 0.49 %. A mortality was measured lower in the experimental group specifically 0.9 % beside control group (1.9 %).

Keywords: Feeding of pigs, fermented liquid feeding, liquid feeding, pig breeding

Obsah

1	Úvod	1
2	Vědecká hypotéza a cíl práce	2
3	Literární rešerše	3
3.1.	Výkrm prasat	3
3.1.1	Historie.....	3
3.2.	Produkční vlastnosti prasat	4
3.2.1	Výkrmnost.....	4
3.2.2	Jatečná hodnota.....	6
3.3.	Výživa prasat	7
3.3.1	Sacharidy.....	7
3.3.2	Bílkoviny.....	8
3.3.3	Lipidy.....	9
3.3.4	Voda.....	9
3.3.5	Vitamíny.....	10
3.4.	Fyziologie trávení prasat	11
3.5.	Intestinální mikrobiota prasat	11
3.6.	Fermentované krmení	13
3.6.1	Proces fermentace.....	14
3.6.2	Spontánní fermentace.....	14
3.6.3	Indukovaná fermentace.....	15
3.7.	Vlastnosti fermentovaného tekutého krmiva	16
3.8.	Účinky fermentovaného tekutého krmiva	17
3.8.1	Vliv na gastrointestinální trakt.....	18
3.8.2	Vliv na Sallmonelu.....	18
3.8.3	Vliv na koliformní bakterie.....	19
3.8.4	Vliv na Enterobacteriaceae.....	19
3.8.5	Vliv na koncentraci NH ₃ ve stáji.....	20
3.9.	Fermentované tekuté krmení a růst	21
4	Materiál a metodika	24
4.1.	Popis podniku	24
4.1.1	Technika chovu.....	24
4.2.	Metoda sběru dat	25
4.1.2	Mikrobiologický rozbor krmiva.....	26
4.3.	Příprava fermentovaného krmiva	29
5	Výsledky	31

5.1. Mikrobiologický rozbor krmiva	31
5.2. Produkční užitkovost	34
6 Diskuze	37
7 Závěr	40
8 Seznam literatury.....	41
9 Seznam použitých zkratk a symbolů.....	49

1 Úvod

Použití mikrobiální fermentace k uchování nebo zkvalitnění potravin je známo již po tisíciletí, kdy výrazně přispívala k výživě lidí a zvířat (Adams and Mitchell, 2002). Od roku 2006, kdy byl oznámen zákaz užívání antibiotik jako antimikrobiálního růstového stimulantu, se výrazně zvýšil výzkum alternativních doplňkových látek v krmivech. Mezi hlavní výhody fermentovaného tekutého krmiva patří především současný příjem krmiva s vodou, což může vést ke zmírnění problémů souvisejících s přechodem mezi mlékem a kompletní směsí složenou převážně z rostlinných komponent. Další výhodou fermentovaného tekutého krmiva je nízký obsah pH, který může posílit potenciál žaludku proti různým infekcím (Missotten et al. 2015).

Ve druhé polovině 20. století byla zaznamenána vysoká produkce vepřového masa, v roce 2006 dosáhl stav prasat 964 milionů kusů (FAO, 2006). Intenzifikací chovných technik, chovatelskými programy a genetickými pokroky došlo ke snížení výrobních nákladů. Intenzivní výrobní systémy však způsobily vyplavování dusičnanů a akumulaci fosforu v půdách (Manero et al., 2006). Během posledních patnácti let byla navržena různá řešení těchto problémů. Výzkum se zaměřil především na vytvoření krmení, která vyhovují prasatům a přispívají ke snížení zápachu a vylučování znečišťujících látek (Bindelle et al., 2007).

Mezi hlavní znečišťující látku patří amoniak, který přispívá k eutrofizaci ekosystémů, kyselým deštům a okyselování půdy (Krupa, 2003). Čištění odpadních vod, podlahové konstrukce pro separaci výkalů a moči, tyto metody byly vyvinuty s cílem snížit emise NH_3 a částice v ovzduší. Tato opatření jsou však neekonomická pro použití v živočišné výrobě (Sai-sai Cheng et al., 2017). Z tohoto důvodu by mohla optimalizace krmných složek zlepšit využití dusíku a snížit emise NH_3 (Mukherjee et al., 2016).

Výhodou fermentovaného tekutého krmení je flexibilita ve využívání surovin, kdy je možné využívat ekonomičtější zdroje krmiv a snižovat tak cenu za kg zisku. Další výhodou je využití koproduktů z potravinářského průmyslu, které by jinak musely být za vysoké náklady ekologicky likvidovány. Ekonomika chovu může být při krmení fermentovaným tekutým krmivem ovlivněna lepším zdravotním stavem selat a tím i nižšími úhyny, zvýšeným denním přírůstkem a zlepšením zmasilosti.

2 Vědecká hypotéza a cíl práce

Cílem diplomové práce bylo popsat vliv fermentovaného krmení u prasat na parametry růstu ve výkrmu prasat. Literární rešerše popisuje výživu prasat, fermentované krmení a jeho výrobu. Následně vyhodnocuje vliv fermentovaného krmení na produkční užitkovost vykrmovaných prasat, především na denní přírůstek, konverzi krmiva, délku výkrmu a úhyny. Výsledky jsou hodnoceny v závislosti na použitém systému krmení.

Hypotéza: Prasata krmena fermentovaným krmivem vykazují díky lepší stravitelnosti živin vyšší denní přírůstek a lepší konverzi krmiva.

3 Literární rešerše

3.1. Výkrm prasat

Vepřové maso patří v České republice i ve světě k dlouhodobě nejvíce konzumovaným masům a jeho obliba stále roste. Odvětví chovu prasat v ČR však stále vykazuje z ekonomického hlediska dlouhodobě zápornou rentabilitu (Vališ, 2017). Je tedy důležité rentabilitu zlepšovat. Dochází ke zvyšování úrovně produkčního potenciálu chovaných plemen a hybridů, zkvalitňování chovných podmínek a ustájovacích prostor, reprodukčních i užitkových parametrů a v neposlední řadě dochází k optimalizaci krmné dávky a hledání nových alternativ (Sol et al., 2016).

3.1.1 Historie

Původní plemena chovaná v ČR se od dnešních zušlechtěných plemen podstatně lišila. Odlišovala se především anatomickými znaky, menší výškou, ale silnou kostrou, překvapivě dobrou úrovní zdraví. Tato plemena byla pozdější a dospívala až ve dvou letech. Způsob chovu se značně lišil. Prasata pobývala přes den na pastvině a pouze v noci a za chladnějšího období byla ustájena v jednoduchých stájích (Kulová, 2001). Ke konci 19. století došlo ke vzniku mnoha různých nevyrovnaných plemen a kříženců, tam kde chyběla kvalitní chovná zvířata. Tento fakt byl způsoben nákupem raných sádelnatých prasat z Německa a Anglie a následnou plemenitbou. Šlo o plemena bílé anglické, berkshire a suffolk (Pulkrábek, 2005).

První velké chovy se objevili v Čechách na počátku 20. století, tyto chovy se zabývali produkcí selat, která se prodávala na výkrm (Kulová, 2001). V poválečné době byl ještě značný počet rolníků, kteří se orientovali na produkci těchto selat. V této době se zrodila myšlenka centralizovat výkrm prasat. Byly budovány velké haly o kapacitě 500 prasat se stlaným ustájením a mokrým krmením bez mechanizace (Máčal, 2006). Domácí výroba nestačila pokrýt narůstající domácí spotřebu vepřového masa a ceny zde určoval polský export. Situace se změnila na počátku 30. let, kdy se zlepšily ustájovací podmínky, krmné technologie, hygiena a došlo k poklesu cen obilovin (Kulová, 2001).

V 60. letech došlo k intenzifikaci výroby a prvním pokusům inseminací prasnic. Byla vypracována koncepce hybridizační vertikály v chovu prasat. Cílem bylo dosažení unifikované produkce jatečných prasat v celém podniku. Výběhový odchov mladých chovných prasat musel být nahrazen bezvýběhovým. Koncepce výstavby velkokapacitních šlechtitelských chovů byla založena na vytvoření podmínek pro minimalizaci zavlečení nákaz do chovu (Máchal, 2006).

Nebývalý vývoj chovu prasat byl zaznamenán během minulých tří desetiletí. Současná populace prasat v Evropě dosahuje o 300 g vyšší přírůstek při úspoře 50 kg směsi, a to především díky uplatnění hybridizace a selekce. Také bylo dosaženo zvýšení podílu masitých částí o 5-10 %, snížení podílu tuku o polovinu a zmasilost prasat se zvýšila ze 45 % na 56-60 % (Stupka et al., 2009). ČR po vstupu do Evropské unie musela přijmout řadu omezení a nových opatření v rámci welfare, dále čelila vysoké konkurenci. Tato skutečnost se odrazila na zvyšování efektivity práce, zintenzivňování výroby a hledání alternativ, jak zvýšit ekonomickou návratnost chovu. Jednou z možností bylo zaměření se na výživářské postupy a snížení nákladů na krmivo (Kulová, 2001).

3.2. Produkční vlastnosti prasat

3.2.1 Výkrmnost

Výkrmnost je schopnost, prasete vytvářet z přijaté potravy jatečné produkty, tedy především maso Pulkrábek et al. (2005). Eidelpesová (2013) uvádí jako výkrmnost schopnost prasat produkovat v poměrně krátké době značné množství tělesné hmoty, především masa a tuku. Steinhauser et al. (2000) definuje výkrmnost jako schopnost zvířat zvyšovat živou hmotnost s převažujícím podílem svaloviny při ekonomicky efektivní spotřebě krmiv a živin.

S výkrmností úzce souvisí i ranost, čímž je míněna schopnost časného vývinu svalstva a tuku. Dílčím ukazatelem může být čas potřebný ke zdvojnásobení živé hmotnosti u novorozence. U selete činí přibližně 8 dní (Miškovský et al., 1995). Pozitivně hodnocený stupeň výkrmnosti při výkrmu do nižší porážkové hmotnosti koreluje s časným tělesným vývinem a při výkrmu do vyšší porážkové hmotnosti s pozdější dospělostí zvířat (Steinhauser et al., 2000).

Mezi nejvýznamnější projevy života patří růst a vývin. Růst je schopnost organismů vytvářet z neživých produktů pomocí látkové výměny živou hmotu. Můžeme ho rozdělit na absolutní růst, tedy přírůstek hmotnosti za určitý časový interval a na relativní, který je určený v procentech počáteční hmotnosti a vyjadřuje se růstovou intenzitou. Jedná se o složitý proces, který je charakterizován kvalitativním a kvantitativním procesem. Kvalitativní se projevuje diferenciací buněk, tkání a orgánů. Kvantitativní směřuje ke zvětšování hmotnosti a rozměrů orgánů a stavebních tkání. Každé zvětšování objemu však nelze považovat za skutečný růst, např. Ukládání zásobních látek, především tuku, nebo hromadění produktů vylučování (Stupka et al., 2009). Zvířata, která rostou rychleji, spotřebují při stejných podmínkách jednotku přírůstku hmotnosti méně živin než zvířata rostoucí pomaleji (Matoušek et al., 1997). Růst se může plně projevit jen při optimálních podmínkách výživy a ošetřování. Objektívni hodnocení intenzity růstu je možné jen při optimálních podmínkách výživy (Pulkrábek et al., 2005). Sledování růstu zvířat má zootechnický i ekonomický význam.

Sledování růstu zvířat se nejčastěji provádí zjišťováním jejich živé hmotnosti a tělesných měr v určitých časových intervalech (Matoušek et al., 1997).

Výkrmnost posuzujeme dvěma ukazateli. Průměrným denním přírůstkem, který je ukazatelem růstu a spotřebou krmiva, který vyjadřuje efektivnost výkrmu. Oba zmiňované ukazatele spolu úzce souvisí a vyjadřují ekonomiku produkce vepřového masa Pulkrábek et al. (2005). Ukazatelem růstu je přírůstek živé hmotnosti. Spotřeba krmiva na 1 kg přírůstku živé hmotnosti vyjadřuje efektivnost využití spotřebovaných krmiv. Přírůstek můžeme rozdělit na absolutní a relativní. Absolutní přírůstek se udává v hmotnostních jednotkách za jednotku času a v zootechnické praxi je označován jako průměrný denní přírůstek v gramech. V případě živé hmotnosti se do určitého věku zvyšuje a po dosažení maximální hranice opět snižuje. Relativní přírůstek udává zvýšení tělesné hmotnosti v procentech a vyjadřuje růstovou intenzitu. S postupujícím věkem a zvyšováním živé hmotnosti se postupně snižuje (Matoušek et al., 1997).

3.2.2 Jatečná hodnota

Jatečná hodnota je obecně definována, jako souhrnný pojem charakterizující soubor kvantitativních a kvalitativních ukazatelů vyjadřující hodnotu poraženého zvířete. Tato hodnota představuje množství a jakost produktů, které se získávají zpracováním jatečných zvířat po porážce ve zpracovatelském průmyslu. Je to nejvýznamnější atribut při hodnocení jatečných zvířat v chovu prasat (Stupka et al., 2009). Steinhauser et al. (2000) uvádějí jatečnou hodnotu jako soubor kvantitativních a kvalitativních ukazatelů hodnotících jatečně opracované tělo a maso. Na jatečné hodnotě se podílejí i kvalitativní znaky masa, především světlost barvy, schopnost masa vázat volnou vodu a pH (Pulkrábek et al., 2000). Dle Kernerové a Matouška (2005) patří k hlavním ukazatelům, které charakterizují jatečnou hodnotu, jatečná výtěžnost, kvalita jednotlivých jatečných partií, poměr masitých, tučných a méněcenných částí.

Studiem jatečné hodnoty jednotlivých druhů hospodářských zvířat bylo stanoveno, že neexistuje jednoznačně přímý vztah mezi složkami jatečné hodnoty a ukazateli výkrmnosti. Tato skutečnost vyplývá i z výsledků testace potomstva plemenných zvířat, kdy u jedinců s nejvyššími parametry růstové intenzity a konverze krmiv nejsou získána jatečná těla s nejvyšším podílem svaloviny, stejně jako nejkvalitnější maso (Steinhauser et al., 2000).

Faktory, které ovlivňují jatečnou hodnotu a kvalitu masa, lze rozdělit na vnitřní, do kterých je zahrnuto dědičné založení, vliv pohlaví, vliv věku a hmotnost a vnější kam může patřit výživa a teplota (Stupka et al., 2009).

Pro dosažení vysokého podílu libového masa v jatečném těle je nezbytným předpokladem genetický potenciál. U současných plemen prasat a jejich kříženců existují vysoké rozdíly ve složení jatečného těla. K nim dochází z důvodů individuálních meziliniových a meziplemenných rozdílů. Hormony, které jsou vylučovány pohlavními žlázami, ovlivňují vývin druhotných pohlavních znaků, působí na nervovou soustavu a růstové schopnosti. Prasničky prokazují vyšší podíl libové svaloviny s nižším podílem intramuskulárního tuku oproti vepříkům. Věk prasat úzce souvisí s dosaženou živou hmotností. Složení jatečných těl prasat ovlivňuje optimalizace porážkové hmotnosti. S hmotností a věkem zvířat, se složení těla, jatečného trupu a masa nepřetržitě mění (Stupka et al., 2009).

Výživa, která patří mezi vnější faktory, ovlivňuje jatečnou hodnotu a kvalitu masa. Odpovídající růst a vývin zvířete umožňuje plnohodnotná a vyrovnaná výživa. Nedostatečná výživa zhoršuje jatečnou hodnotu tím, že zvyšuje podíl kostry a podíl méněcenných částí. Naopak překračování potřeby živin vede k zvýšenému ukládání tuku. Velký vliv na jatečnou hodnotu a kvalitu masa má také teplota. Optimální hodnota teploty hraje velkou roli u růstového potenciálu při tvorbě svaloviny. Důraz je nutné klást na minimální kolísání teplot v produkčním období (Stupka et al., 2009).

3.3. Výživa prasat

Hlavní složkou krmiva pro prasata jsou jadrná krmiva, proto je prase považováno za potravního konkurenta člověka. Z těchto krmiv tvoří krmnou dávku především obiloviny a mlýnská krmiva (Stupka et al., 2009). Mezi základní složky potravy patří sacharidy, bílkoviny, tuky, voda, anorganické soli a vitamíny (Reece, 2011). V postnatálním stadiu jsou u selat značné nutriční a dietetické nároky, především na energetickou hodnotu diety. U rostoucích prasat se mění složení těla v závislosti na hmotnosti i délce výkrmu. Z živin, které jsou přijaté v krmné dávce, rostoucí prase nejprve uhradí svou zachovnou potřebu a zbývající část použije k tvorbě přírůstku. V dnešní době se výživa podílí na reprodukci asi z 20 %, pro chov prasat určených k reprodukci je důležité zvolit správnou techniku krmení (Zeman et al., 2006). Prase vykazuje oproti jiným hospodářským zvířatům vysokou schopnost syntézy tuku a proteinu, ale také vysokou účinnost využití a přeměny živin (Stupka et al., 2009).

3.3.1 Sacharidy

Sacharidy se dělí na monosacharidy, disacharidy a polysacharidy (Reece, 2011). Z hlediska energetického metabolismu mají mimořádný význam disacharidy, především sacharóza, protože se jedná o hlavní energetickou živinu krmiv rostlinného původu. Optimální zastoupení sacharidů ve výživě zvířat je předpokladem pro zachování zdraví zvířat, dosažení požadované produkce a zachování nutriční hodnoty vyráběných potravin. Rozhodující význam ve výživě zvířat má glukóza, ta je v krmivech zastoupena minimálně, je však nesmírně důležitá pro organismus a tvorbu krevního cukru, glykogenu a jiných cukrů. Dále pak laktóza, která je důležitá ve výživě mláďat. Nedostatek sacharidů ovlivňuje užitečnost hospodářských zvířat.

Nedostatek sacharidů má vliv na složení a množství živočišných produktů (Zeman et al. 2006). Mezi nejdůležitějšími polysacharidy pro zvířata pak patří škrob, glykogen a celulóza. Škrob slouží jako zdroj energie, glykogen slouží jako pohotovostní energetický zdroj a celulóza je strukturální složkou rostlin. Celulóza je stravitelná pouze pomocí mikrobiální celulólytických enzymů (Reece O. W., 2011). Chemický proces fermentace používají buňky, které rozkládají cukry na energii za anaerobních podmínek (Godbey, 2015).

3.3.2 Bílkoviny

Bílkoviny jsou podstatou všech živých organismů a mají mnoho důležitých funkcí. Rozhodující je u bílkovin jejich kvalita. Nejvyšší kvalita bílkoviny obsahuje všechny esenciální aminokyseliny v přesném poměru k potřebám zvířete. Zpracování krmiv může změnit kvalitu bílkovin (Reece O. W., 2011). Bílkoviny jsou hlavní složkou tkání těla a podílejí se nejvíce na zvětšování tělesné hmoty, proto jsou jako stavební živiny nenahraditelné. Je nutný jejich pravidelný přísun krmivem, protože se neukládají do zásoby (Stupka et al., 2009). Pro živočišný organismus mají bílkoviny specifický význam, jsou totiž jedinou živinou, která je sama schopna vyživovat živočišné buňky. Rozdělujeme je na proteiny a proteidy. Proteiny jsou složeny převážně z aminokyselin a dále se dělí na vlastní a podpůrné bílkoviny. Proteidy obsahují kromě aminokyselin i nebílkovinné skupiny, které se lehce oddělují. Esenciální aminokyseliny jsou nepostradatelné, u organismů s jednoduchým žaludkem se syntetizují v nedostatečné míře. Tyto aminokyseliny hrají významnou roli pro tvorbu bílkovin, peptidových hormonů, syntézu kaseinu (Zeman et al., 2006). Pro prasata je nejdůležitější aminokyselinou lysin, který má význam pro funkci samičích pohlavních orgánů a syntézu nukleotidů. (Stupka et al., 2009).

Bílkoviny tkání se mohou účinkem vnitrobuněčných enzymů rozkládat na aminokyseliny, které mají v organismu stejnou funkci jako aminokyseliny z krmné dávky. Bílkoviny jsou v žaludku a na začátku tenkého střeva rozštěpeny pomocí těchto enzymů na oligopeptidy a na volné aminokyseliny. Po rozštěpení jsou aminokyseliny absorbovány a krví nebo lymfou jsou dopraveny do jater, kde dochází k syntéze bílkovin, desaminaci a aminokyseliny jsou dopraveny do svalů. Konečným produktem metabolismu bílkovin jsou voda, čpavek a oxid uhličitý. Z organismu se vylučují močí, výkaly, nebo plyny. (Zeman et al. 2006).

3.3.3 Lipidy

Významnou složkou krmiva jsou tuky. Lipidy jsou heterogenní skupinou látek. Jsou strukturálně odlišné. Hlavní úlohou lipidů je především stavba buněčných membrán, které jsou tvořeny převážně cholesterolem a fosfolipidy. Triacylglyceroly jsou ideálním zásobním energetickým substrátem. Mastné kyseliny jsou pohotovým a vydatným zdrojem energie. Lipidy jsou zásobní látkou v rostlinách, ale také v živočišném těle. Tuky mají zhruba dvojnásobnou energetickou hodnotu ve srovnání se sacharidy. V živočišném těle se nachází tuk buněčný, který má pro každý živočišný druh charakteristické složení. Dále pak zásobní, který je tvořen triglyceridy vyšších mastných kyselin, zejména olejové, palmitové a stearové. Tuky neslouží pouze jako zásobní zdroj energie, ale také mají význam jako nosič vitamínů rozpustných v tucích. Při zařazování do krmných dávek by neměla být překročena optimální dávka. U monogastrů lze podávat až 7 % průměrného obsahu tuku v sušině (Zeman et al., 2006).

3.3.4 Voda

Voda je oproti ostatním živinám často opomíjena. Jde o nejvíce požadovanou živinu, jelikož úzce souvisí se všemi metabolickými funkcemi (Stupka et al., 2009). V těle plní transportní funkci. Vodou se přenášejí živiny, metabolity, enzymy a hormony. Podílí se na tepelně regulačních procesech, zabezpečuje rozdělování tepla v organismu, odvádí přebytky tepla k odpařování. Voda také podmiňuje průběh trávicích a resorpčních pochodů (Zeman et al. 2006).

U prasat je příjem vody různý a nelze jej přesně určit. Tuto variabilitu způsobuje fyziologická potřeba, individualita, teplota, krmení, vlhkost, ustájení, stres apod. Poměr spotřebované vody bývá 2:1, u ranně odstavených selat je vyšší. Naopak u starších prasat je poměr vody k přijatému krmivu nižší. Prasata získávají vodu pitím a z krmiva, v tomto případě se jedná o vodu exogenní. Dále se pak jedná o vodu endogenní, kterou získávají metabolicky oxidací uhlohydrátu (Stupka et al., 2009; Zeman et al. 2006). Voda, která je obsažena v krmivech se označuje jako vegetační voda. Obsah vody v krmivech kolísá od 10 % do 95 %. Do této skupiny zařazujeme i vodu, která se uvolňuje při fermentaci krmiva (Zeman et al., 2006).

Prasata, která jsou krmena suchými směsmi, přijímají menší množství vody během krmení. Naopak jiné krmné techniky jako zvlhčené či tekuté krmení, zabezpečují vyšší příjem vody. Metabolická voda je konečným produktem oxidace organických živin krmné dávky, tělesného tuku a proteinů. Její přesné množství závisí na množství vody produkované reakcí a molekulární hmotnosti příslušného substrátu. Využívají jí k růstu, reprodukci a produkci mléka (Stupka et al., 2009).

Ztráty vody organismem probíhají dýcháním, pocením, vylučováním výkalů a moči. Obsah vody v těle i v jednotlivých tkáních se snižuje s věkem zvířete. Ztráty vody dýcháním probíhají neustále, míra této ztráty je dána teplotou, teplotním gradientem par vdechovaného a vydechovaného vzduchu, intenzitou dýchání a vitální kapacitou plic. Pocení není hlavní příčinou ztráty vody, protože většina potních žláz prasete je neaktivní a jsou ucpané keratinem. Množství výkalů je ovlivněno stravitelností živin a množstvím přijatého krmiva. Konzistenci exkrementů výrazně ovlivňuje poměr množství vlákniny krmiva k přijaté vodě. Voda je hlavní složkou moče, ta odvádí z těla přes ledviny nadbytečné množství minerálních látek, toxiny a konečné produkty katabolizmu krve (Stupka et al., 2009).

Voda podávaná hospodářským zvířatům musí být zdravotně nezávadná a dostatečně chladná, aby dodávala pocit svěžesti. Naopak příliš chladná voda způsobuje zbytečnou ztrátu tepelné energie. Optimální teplota pitné vody by se tedy měla, pohybuje v rozmezí 8-15 °C (Zeman et al. 2006).

3.3.5 Vitamíny

Vitamíny jsou definovány jako organické složky potravy nezbytné pro život, zdraví, růst a nejsou zdrojem energie (Zeman et al. 2006). Netvoří v organismu stavební jednotky ani zdroj energie a nejsou živinami, pro vyšší živočichy slouží jako biokatalyzátory (Stupka et al., 2009). Potřebu vitamínů ovlivňuje zejména věk, pohlaví a fyziologický stav, vlivy prostředí, stupeň a intenzitu látkové výměny a složení potravy. Mladší věkové kategorie jsou citlivější a vnímavější na nedostatek vitamínů. Zvýšené nároky na dostatek vitamínů a minerálů se vyskytují v období březosti a laktace. Při stoupající úrovni metabolismu stoupá i potřeba vitamínů.

Vitamíny dělíme do dvou základních skupin. Na vitamíny rozpustné v tucích, které obvykle vytvářejí v organismu zásoby a při nadměrném podávání bývají toxickejší a na vitamíny rozpustné ve vodě, které se většinou v organismu neukládají, jsou vylučovány z organismu močí, při dlouhodobém podávání bývají obvykle méně toxické (Zeman et al. 2006). Prasatům se v kompletních krmných směsích dodávají pravidelně ve vyšších dávkách (Stupka et al., 2009).

3.4. Fyziologie trávení prasat

Prase řadíme mezi nepřežvýkavé, má jednoduchý (jednokomorový) žaludek, který se skládá pouze z jedné dutiny. Obsah žaludku neboli chymus je polotekutá hmota s kyselou reakcí, která vstupuje do tenkého střeva, kde je dále trávena střevními šťávami. Prase domácí se řadí mezi omnivora. Trávení a vstřebávání potravy nevyžaduje fermentaci, proto má tento druh poměrně dlouhé tenké střevo. Dále rozšířenou část tlustého střeva, zde probíhá částečná fermentace vlákniny. V tenkém střevě pak probíhají hlavní trávicí procesy. V tlustém střevě následuje částečná fermentace. U prasat jakožto nepřežvýkavých předchází fermentaci enzymatické trávení. Potrava, která vyžaduje další fermentační trávení, vstupuje do slepého střeva. Na slepé střevo navazuje tračník a konečník, který je zakončen anusem. Slepé střevo a tračník u prasete má takzvaná haustra neboli výdutě. Tyto výdutě pojmu velký objem střevního obsahu a napomáhají tak k delšímu zadržení tráveniny v tlustém střevě, tím je umožněno intenzivnější bakteriální trávení (Reece, 2011).

K trávení v tlustém střevě dochází pomocí bakterií. Finálními produkty trávení jsou těkavé mastné kyseliny, především kyselina octová, propionová a máselná. Tyto kyseliny jsou energetickým zdrojem. Mikroorganismy podílející se na trávení u nepřežvýkavých savců jsou vylučovány výkaly a nejsou stráveny, jako je tomu u přežvýkavců (Reece, 2011).

3.5. Intestinální mikrobiota prasat

V mnoha studiích byla prokázána důležitost intestinální mikrobioty pro zdraví a gastrointestinální funkci jak u lidí. Tak i u modelových zvířat jako jsou hlodavci nebo prasata. Některé bakterie rodu *Lactobacillus* nebo *Bifidobacterium* ukázaly prospěšné účinky na zdraví lidí i zvířat (Heinritz, 2013). Tyto bakterie se mohou využívat jako biomarkery střevního zdraví (Bublitz, 2014; De Filippo, 2010).

Přítomnost vlákniny významně upravuje mikrobiální rovnováhu ve střevech s pozitivním nebo škodlivým dopadem na zdraví zvířat podle zdroje vlákniny a fyziologického stavu prasete. Vlákna, která nebyla strávena v horní části gastrointestinálního traktu, tato vlákna je potencionálně dostupná pro bakterie fermentace v tlustém střevě. (Jensen et al., 1994). Příznivé účinky vlákniny mohou být částečně zprostředkovány zvýšením fermentace v tlustém střevě a produkci mastných kyselin s krátkým řetězcem (Fung, 2012). Leser et al. (2002) uvádějí, že mezi intestinální mikrobiota prasat patří převážně *Firmicutes* a *Bacteroidetes phyla*, dále se ve střevech vyskytují mikrobiota rodu *Bifidobacterium*. Přibližně 90 % kultivovatelných bakterií v tlustém střevě jsou Gram-pozitivní, přísně anaerobní, patří mezi ně *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Eubacterium* a další. Gram-negativní bakterie představují asi 10 % celkové mikroflóry a patří do skupiny *Bacteroides* a *Prevotell* (Bindelle et al., 2007).

Naopak některé druhy bakteriálních skupin jako je *Enterobacteriaceae* (enterotoxická *Escherichia coli*) jsou patogenní a škodlivé (Bublitz, 2014; De Filippo, 2010). Enteritické infekce způsobené bakteriemi *E.coli*, *C. perfringens*, *Brachyspira hyodysenteriae* a *Lawsonia intracellularis* mohou snižovat produkci a dobré životní podmínky prasat (Economou and Gousia, 2015). Infekce *Helicobacter suis* v žaludku prasete je spojena s gastritidou a sníženým denním přírůstkem hmotnosti (De Bruyne et al., 2012). Vysoká kyselost žaludku prasat představuje pro bakterie nevhodné prostředí, poměrně malé množství bakterií tolerantních vůči kyselinám kolonizuje střeva (Conway et al., 1987, Motta et al., 2017). Například bakterie mléčného kvašení *Lactobacillus* spp., mohou zabránit kolonizaci střeva patogeny a zvýšit slizniční imunitu (Rauch and Lynch, 2010). Fermentované krmivo ovlivňuje bakteriální osídlení gastrointestinálního traktu a snižuje hladinu *Enterobacteriaceae* v různých částech gastrointestinálního traktu u prasat (Winsenet et al., 2001).

3.6. Fermentované krmení

Fermentované krmivo je typ krmiva, které bylo fermentováno živou kulturou bakterií nebo kvasinek. Krmivo je nejprve zvlhčené nebo ponořené do vody, poté jsou přidány prospěšné kultury mikrobů, které začínají kvašení krmiva (Afsharmaneshet et al., 2010). Plnohodnotné krmivo získáme po 24, 48 nebo 72 hodinách (Naji et al., 2014). Aziwoet et al. (2013) charakterizuje fermentované krmivo vysokou koncentrací kyseliny mléčné (do 260 mmol/kg krmiva) a střední koncentrací bakterií kyseliny octové (20-30 mmol/kg krmiva) a hodnotou pH 4,5.

Je důležité rozlišovat mezi nefermentovaným tekutým krmením (NFLF- nonfermented liquid feed) a fermentovaným tekutým krmením (FLF- fermented liquid feed). NFLF je definová jako směs krmiva a vody, která byla smíchána bezprostředně před krmením nebo v korytě při krmení, zatímco FLF je směs krmiva a vody uložená v nádrži při určité teplotě a po určitou dobu před ní se živí zvířaty. Od okamžiku, kdy je krmivo smícháno s vodou, existuje možnost, že dojde ke kvašení (Jensen a Mikkelsen, 1998, Canibe et al., 2001, Lawlor et al., 2002).

První pokusy fermentace tekutého krmiva probíhali nekontrolovaně (Russell et al., 1996). Předpokladem pro tyto pokusy bylo, že bakterie produkující kyselinu mléčnou se nacházejí na obilkách. Po jejich namočení do vody dojde k proliferaci bakterií, to se projeví jako snížení pH výsledného krmiva (Smith, 1976).

Pomocí kontrolované fermentace krmiva lze u prasat ovlivnit kvalitu chovu, příjem vody, příjem krmiva a jeho konverzi. Nejvyšší přínos této technologie je zvýšení imunity selat. Jelikož se reguluje pH krmiva na 3,5 až 4,5, tím se potlačí řada negativních bakterií (Demečková a Líkař, n. d.).

3.6.1 Proces fermentace

Proces fermentace vytváří podmínky pro růst mikroorganismů, které rozkládají vlákninu a antinutriční látky (Winsen et al., 2001). Podle definice fermentovaného tekutého krmiva je krmivo smícháno s vodou v poměru 1:1,5 až 1:4 a fermentováno po dostatečně dlouhou dobu, dokud není dosaženo ustáleného stavu (Missotten et al., 2015). Obvyklá příprava je spontánním kvašením (spontánně fermentované tekuté krmení SFLF) nebo přidáním bakterií mléčného kvašení (LAB) jako inokula (inokulované fermentované tekuté krmení IFLF), (Canibe a Jensen, 2003; Plumed and Von Wright, 2009).

3.6.2 Spontánní fermentace

Spontánní fermentace není spolehlivá pro získání bezpečného a chutného krmiva. Beal et al. (2005) fermentovaly ve svém pokusu 56 vzorků pšenice a 44 vzorků ječmene. Pouze 20 % dosáhlo prahu 100 mmol/l kyseliny mléčné potřebné k odstranění *Salmonella* spp, vzorky byli fermentovány 72 hodin při 30 °C. Spolu s prospěšnými bakteriemi se v krmivu objevují i patogenní bakterie, plísňe a kvasinky. Při nekontrolované fermentaci se zvyšuje riziko, že tato skupina mikroorganismů bude mnohokrát vyšší. Na univerzitě v Plymouth byla zjištěna značná nepředvídatelnost a rozdílnost při nekontrolované fermentaci. Aby byl zajištěn bakteriostatický účinek fermentovaného krmiva, je zapotřebí, aby koncentrace kyseliny mléčné dosahovala 70 mmol. Pouze koncentrace vyšší jak 100 mmol zabezpečí baktericidní účinek. Bohužel při nekontrolované fermentaci je velice obtížné dospět k těmto koncentracím kyseliny mléčné. Mezi další negativa nekontrolovatelné fermentace patří zvýšená produkce kyseliny octové a biogenních aminů, tyto látky se podílejí na nepříjemném zápachu a chuti, tento fakt se odrazí na sníženém příjmu krmiva (Demečková a Líkař, n. d.).

3.6.3 Indukovaná fermentace

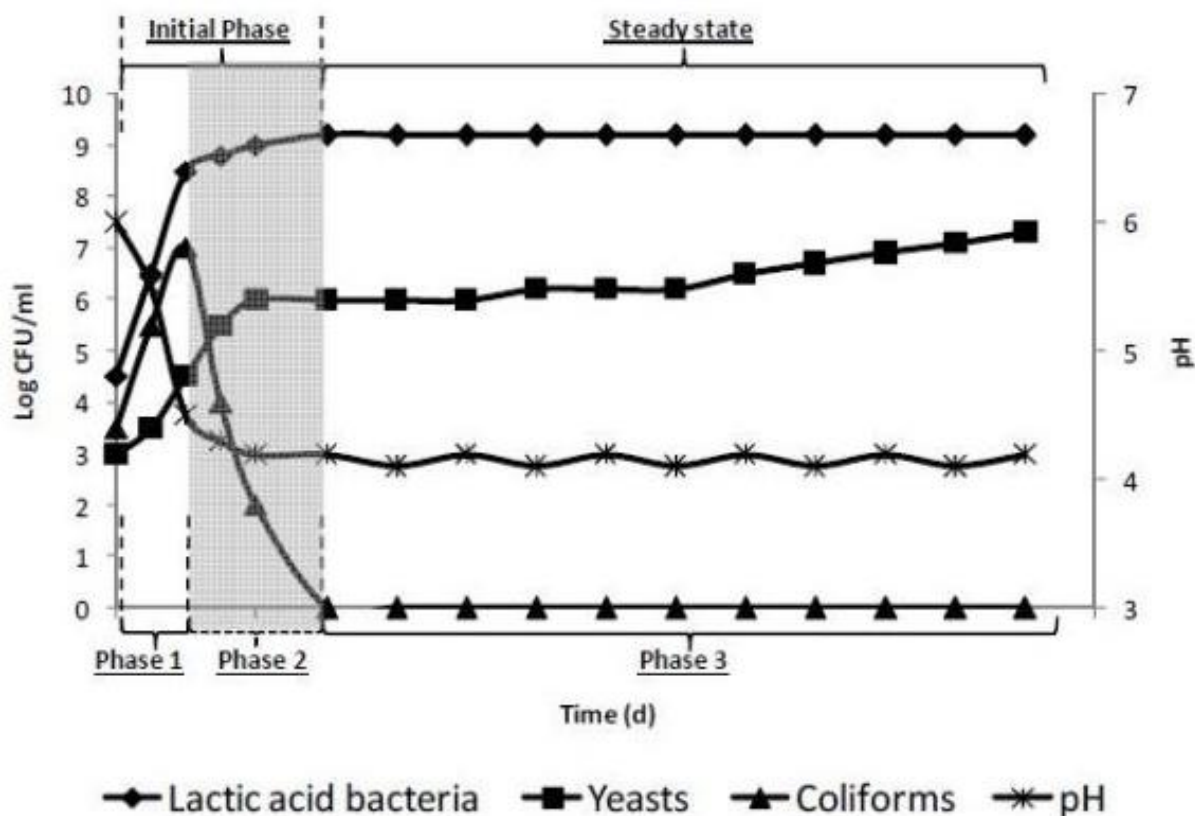
Demečková a Líkař (n. d.) uvádějí, že nejvhodnějším způsobem fermentace je kontrolovaná fermentace krmiva pomocí LAB bakterií. Při této fermentaci se neprodukuje kyselina octová, alkohol a nedochází k odbourávání syntetického lysinu. Dále byl prokázán vliv LAB bakterií na potlačení vývoje toxinů. Kontinuální fermentace se udržuje tak, že se každý den ponechá polovina fermentovaného krmiva a poté se fermentační tank doplní vodou a čerstvým krmivem. Důležitým faktorem pro efektivní snížení pH a kontrolu fermentace je fermentační teplota (Beal et al., 2002). Například úbytek patogenních bakterií (*Salmonella typhimurium*) je významně rychlejší při 30 °C než při teplotě 20 °C. Dalším důležitým faktorem je teplota vody, která se přidává do fermentačního tanku. Při přidání příliš studené vody může dojít k negativnímu ovlivnění růstu LAB bakterií. Dále může dojít k tvorbě vhodného prostředí pro růst kvasinek a k produkci „cold shock“ proteinů. V případě, kdy je *E. Coli* vystavena poklesu teploty z 37 °C na 10 °C, dochází k 4–5 hodinové zpožděné fázi, po které je růst obnoven sníženou rychlostí. Předpokládá se, že tyto takzvané „proteiny studeného šoku“ pomáhají buňce přežít při teplotách nižších, než je optimální růstová teplota (Obokata et al., 1991)

3.7. Vlastnosti fermentovaného tekutého krmiva

Při správném technologickém postupu a kontrole je fermentované tekuté krmivo prasaty dobře přijímáno (Jensen and Mikkelsen, 1998). Takto upravené krmivo má příznivé účinky na střevní histologii a mikrobiologii a také na hodnotu žaludečního pH (Demečková a Líkař, n. d.). Jako fermentované tekuté krmivo je označováno krmivo bohaté na kyselinu mléčnou produkující bakterie ($>9 \log \text{ CFU/ml}$), krmivo se vyznačuje poměrně nízkou hodnotou pH ($\text{pH} < 4.0$) a vysokou koncentrací kyseliny mléčné ($64.0\text{-}105.3 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$) (Geary et al., 1996).

Samotná fermentace má několik fází. Počáteční fáze fermentace je charakterizována nízkými hladinami LAB, kvasinek a kyseliny mléčné, vysokým pH a především rozkvetem enterobakterií. V další fázi dochází k ustálení, které je charakterizováno vysokými hladinami mléčných bakterií, kvasinek a kyseliny mléčné, nízkým pH a nízkým počtem enterobakterií (Canibe a Jensen, 2003). Brooks (2008) rozdělil počáteční fázi ve fázi 1. ve, které umožňuje vysoké pH proliferaci koliformních bakterií a fázi 2. ve které růst a fermentace LAB inhibuje patogenní organismy produkující organické kyseliny, peroxid vodíku, a bakteriociny. Ve fázi 3 se populace LAB a pH stabilizují, v průběhu času může koncentrace pokračovat v růstu (viz. Graf 1).

Hlavní roli za antimikrobiální účinek fermentovaného kapalného krmiva má kyselina mléčná. Kmeny, které mají být použity jako inokulátory, by měli být schopné vysoké produkce kyseliny mléčné a dále by měli být účinné proti enterickým patogenům (Van Winsen et al., 2000). V současnosti je možné využít pouze *Pediococcus acidilactici* MA18/5M, tento mikroorganismus je jako jediný registrovaný jako krmná přísada (Demečková a Líkař, n. d.). Beal et al. (2002) uvádí, že tekuté krmivo musí obsahovat nejméně 75 mmol/l kyseliny mléčné, proto aby bylo zabráněno růstu bakterií *Salmonella* spp. Dále je ve fermentovaném krmivu obsažena i kyselina octová, která je produkována kvasinkami, ale také heterofermentační LAB. Brooks (2003) uvádí, že koncentrace nad 30 mmol/l může negativně ovlivnit chutnost krmiva.



Graf 1 Schematické znázornění mikrobiální populace a pH během různých fází fermentace FLF dle Brookse (2008)

3.8. Účinky fermentovaného tekutého krmiva

Výhody krmení fermentovaného tekutého krmivem (FLF), která se vyznačuje vysokým počtem bakterií a kvasinek mléčného kvašení, nízkým pH a vysokou koncentrací kyseliny mléčné se jeví jako multifaktoriální (Geary, 1997). Dle Brooks et al. (2003) patří mezi výhody fermentovaného krmiva vyšší příjem při vysokých okolních teplotách, lepší manipulace s krmivem, zvýšená přesnost dávkování. Použití FLF pro odstavená selata má dvě výhody. První výhodou je souběžný příjem krmiva a vody může zlepšit přechod z mléka na pevné krmivo (Brooks and Tsourgiannis, 2003). Dále může FLF s nízkým obsahem pH zvýšit potenciál žaludku jako první obraně linie proti patogenním infekcím. Tento fakt je velice důležitý, protože produkce žaludečních kyselin a imunní systém selat není zcela zralý (Jensen a Mikkelsen, 1998). Canibe a Jensen (2003) uvádějí, že fermentované tekuté krmivo může snížit množství gastrointestinálních patogenů u rostoucích prasat, udržovat zdraví střev a poté zlepšit růstový výkon prasat ve srovnání se suchým krmivem.

3.8.1 Vliv na gastrointestinální trakt

Fermentované tekuté krmivo (FLF) má příznivé účinky na střevní skladbu a výrazně snižuje obsah koliformních bakterií v tlustém střevě. Prasnice krmené FLF, s využitím LAB bakterií, mají snížené množství bakterií obsažených ve výkalech prasnic. V kolostru těchto prasnic je zvýšená koncentrace imunoglobulinu. Krmení prasnic tímto krmivem může snížit přenos enteropatogenů, dále může mít příznivý vliv na ekofyziologii střev a může stimulovat imunitní systém prasat (Brooks et al., 2003).

3.8.2 Vliv na Sallmonelu

V Evropě se snižuje výskyt salmonel v krmivech přísnou kontrolou kvality a použitím vysokoteplotních ošetření k usmrcení veškerých reziduálních salmonel v surovinách. U prasat jsou však tyto metody při snižování nemocnosti salmonely u prasat neúspěšné. Výskyt salmonel je nižší u prasat, která jsou krmena tekutým krmivem než prasata, která jsou krmena suchými a peletovanými krmivy (Brooks et al., 2003).

Tielem et al. (1997) a van der Wolf et al. (1999) uvádějí, že výskyt salmonely byl nízký na farmách, které krmily okyseleným krmivem nebo koproduktem fermentovaného potravinářského průmyslu. Scholten et al. (1999) poukázal na fakt, že většina koproduktů potravinového průmyslu byla fermentována bakteriemi mléčného kvašení. Výsledkem bylo nízké pH a vysoká koncentrace kyseliny mléčné těchto koproduktů. Tato vysoká koncentrace kyseliny mléčné inhibuje salmonelu v krmivech (Geaty et al., 1999).

Vedlejší produkty potravinového průmyslu lze nahradit tradičním suchým krmivem, které se fermentuje bakteriemi mléčného kvašení a krmí se v tekuté formě (Brooks et al., 2003).

3.8.3 Vliv na koliformní bakterie

Mladá prasata mají nedostatek žaludečních kyselin, tyto kyseliny slouží jako první linie obrany proti bakteriím (Smith and Jones, 1963, Cranwell et al., 1976). Krmení FLF snižuje pH žaludku množství koliformních bakterií (Canibe and Jensen, 2003). Krmení FLF neprodukuje významné zvýšení počtu bakterií mléčného kvašení přítomných v GIT, ale dramaticky snižuje počet koliformních bakterií (Hansen et al., 2000, Moran, 2001, Canibe and Jensen, 2003). Poměr bakterií kyseliny mléčné ke koliformním bakteriím v tlustém střevě odstavených prasat na nefermentované tekuté dietě bylo velmi podobné jako u prasat, která pokračovala v krmení mlékem. Když byla prasata odstavena na suchou stravu, došlo k výraznému zvýšení koliformních bakterií. Naopak, když byla prasata po odstavení na FLF, počet koliformních bakterií se snížil a počet bakterií kyseliny mléčné se zvýšil (Moran, 2001).

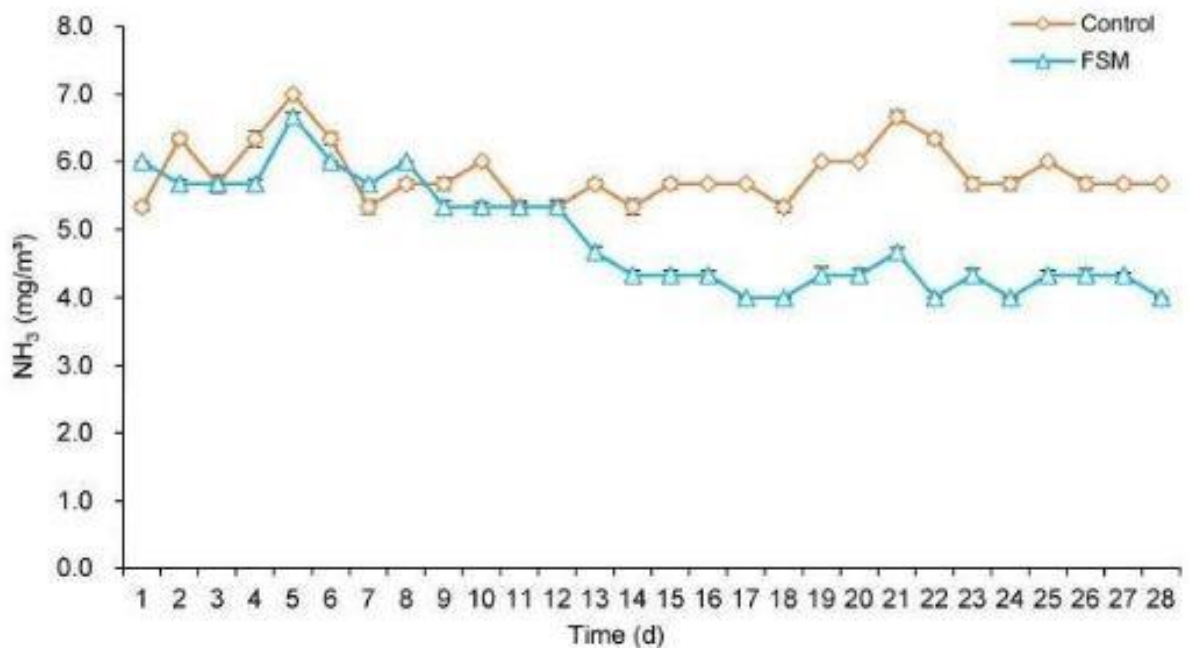
3.8.4 Vliv na Enterobacteriaceae

Canibe and Jensen (2003) ve své studii uvádí, že prasata, která byla krmena FLF měla nejnižší hladiny enterobakterií podél gastrointestinálního traktu (<3,2 až 5,0 log CFU/g) a prasata, která byla krmena NFLF měla naopak nejvyšší hladiny (5,7 až 6,6 log CFU/g). Výsledky této studie naznačují, že krmení FLF, může být vhodné pro snížení hladin enterobakterií v gastrointestinálním traktu rostoucích prasat, zatímco krmení nefermentovaného tekutého krmiva, které začalo kvasit, zvyšuje přítomnost těchto nežádoucích bakterií (Canibe and Jensen, 2003). Vysoká hladina enterobakterií ve srovnání s DF (dry feed) a FLF naznačuje, že v krmivu nastala první fáze fermentace. Možným vysvětlením je, že nádoba, ve které bylo krmivo a voda smíchány, dříve než byly nabídnuty zvířatům, byly kontaminovány krmivem z předchozího krmení. Tento zbytek působí jako „počáteční kultura“ a urychluje fermentaci v krmivu (Jensen and Mikkelsen 1998, Geary et al., 1999, van Wiesen et al., 2001). Vysoký počet enterobakterií v NFLF je méně vhodný pro krmení prasat a selata, především pokud jde o podporu zdraví. Charakteristiky NFLF naznačují, že v podmínkách hospodářství (kvůli kontaminaci zařízení), i přesto, že se čerstvé krmivo a voda smíchá a okamžitě podává prasatům, může zpoždění mezi krmením a skutečným příjmem krmiva vést k nežádoucím vlastnostem, mající vliv na zdraví střev. Canibe and Jensen (2003) uvádí, že tato skutečnost souhlasí s výsledky van der Wolf et al. (1999). Jensen a Mikkelsen (1998) poukázal na to, že přítomnost kvasinek v FLF může mít

prospěch na zdravotní stav GIT prasat. Kvasinky mají schopnost vazby enterobakterií k jejich povrchu, čímž blokují adhezenci těchto bakterií ke střevnímu epitelu (Mul and Perry, 1994). Populace kvasinek však nebyla dále specifikována a tedy případně prospěšné nebo škodlivé účinky přítomných kvasinek nelze posoudit (Olstrove et al., 2008).

3.8.5 Vliv na koncentraci NH₃ ve stáji

Mezi účinky fermentovaného krmení patří i snížení NH₃ ve stáji. Z výzkumu Cheng et al. (2017) je patrné, že ve skupině prasat krměných fermentovanou sójovou moučkou došlo ke snížení koncentrace NH₃ ve stáji (Graf 2.). V porovnání s kontrolní skupinou byla v průběhu prvních dvou týdnů koncentrace NH₃ o 4,7 % nižší. Ve třetím až čtvrtém týdnu byla koncentrace nižší o 37,6 % oproti kontrolní skupině. V průběhu celého experimentu se snížila koncentrace o 19,0 %. Díky krmivu FSM se také snížilo fekální pH o 5,9 % oproti kontrolní skupině.



Graf 2 Závislost obsahu NH₃ ve stáji na způsobu krmení. V průběhu fermentovaného systému krmení (FSM) byl nižší obsah NH₃ ve stáji než u kontrolní skupiny (Control) (Cheng et al., 2017).

3.9. Fermentované tekuté krmení a růst

Zkrmování fermentovaného tekutého krmiva (FLF) udává různé výsledky růstu (Russell et al., 1996, Pedersen, 2001, Lawlor et al., 2002). Pedersen (2001) uvedl jako hlavní důvod negativního účinku krmení FLF na růstovou výkonnost, ztrátu volných aminokyselin, zejména lyzinu, která byla způsobena mikrobiální fermentací ve fermentovaném tekutém krmivu. Cheng S. et al. (2017) uvádí, že u prasat krmených fermentovanou sójovou moučkou došlo oproti kontrolní skupině ke zvýšení průměrného denního přírůstku o 13,6 % a průměrného denního příjmu krmiva o 8,7 %.

Scholten et al. (1999) uvádějí FLF jako ideální krmivo pro odstavená selata, dosud dosažené výsledky jsou poměrně variabilní, ale obecně vykazují lepší přírůstek tělesné hmotnosti, zároveň však vykazují horší poměr mezi krmivem a ziskem u selat (Jensen a Mikkelsen 1998). V období po odstavu zůstávají poruchy trávení závažným problémem, což způsobuje významné ztráty a snížení rychlosti růstu (Deprez et al., 1987). Za hlavní činitele těchto problémů jsou označováni enterotoxigenní a enterotoxické kmeny *E. coli* (Kenworthy and Crabb, 1963).

Za posledních třicet let došlo ke snížení věku odstavených selat z 8 na 3 týdny. V současné době je praxí odstav selat ve věku 23 ± 2 dny, tím se zvýší produktivita prasnic díky časnějšímu návratu do reprodukce (Partridge and Gill, 1993). V přírodě je odstav postupný, avšak v moderních chovech je odstav náhlý a stresující, jelikož jsou selata odebrána od prasnice, převedena do nového kotce, smíchána s ostatními selaty a jsou krmena novou dietou. Tyto stresové faktory vedou k enterálním poruchám a zvýšené úmrtnosti (Pluske et al., 1997).

Během prvního týdne po odstavu musí být selata zvyklá na suché krmení ve formě pelet, a především ve formě obilovin (English et al., 1996). Z počátku přijímají selata krmivo velmi málo a požadavky organismu na krmivo nejsou naplněny. Regulační systém reaguje na hlad a dochází k mobilizaci rezerv tuků, bílkovin a energie. Obecně platí, že druhý týden poté, co se selata přizpůsobila nové stravě, účinnost krmiva se zrychluje s následným obdobím kompenzačního růstu (Bolduan, 1999). Takto krátké období nízkého příjmu krmiva není pro metabolismus odstavených selat nebezpečné, ale střevní mikroflóra je velmi náchylná na stres a výkyvy výživy (Bolduan, 1999, Huis in't Veld and Havenaar 1993). Přerušovaný průchod krmiva během období hladu a následné hyperfágie vytvářejí velmi dobré podmínky

pro mikrobiální proliferaci. Mikrobiální ekologie je narušena dramatickým snížením populací laktobacilů a zvýšením růstu patogenních koliformních bakterií. Obranné mechanismy selat, jako je kyselost žaludku, kapacita pankreatu nebo tvorba příznivé mikroflóry v tlustém střevě, jsou stále nedostatečně rozvinuté a zvíře může často onemocnět (Huis in't Veld and Havenaar 1993).

Donedávna se tento problém řešil použitím antibiotik (Hardy, 1999). Se zákazem antibiotických krmných přísad se hledá pro chov prasat vhodná náhrada. Probiotika, organické kyseliny a tekuté krmení se často doporučují jako alternativy k použití antibiotických růstových promotorů (Jensen and Mikkelsen 1998). Četné studie prokázaly zlepšení produkce poražených prasat, které byly krmeny tekutou formou stravy (Jensen et al., 1998). Bylo navrženo, že toto zlepšení bylo způsobeno zvýšeným využitím tekuté stravy (Gill et al., 1987). Sissons (1993) se domnívá, že ztráta po odstavu je snížena, pokud je selatům nabízena tekutá strava, protože je podobná mléku. Scholten et al. (1999) přezkoumaly možné působení FLF na produkci prasat. Přínos má vyloučení koliformních bakterií z diety, snížení pH žaludku a vysoké koncentraci kyseliny mléčné v žaludku inhibuje proliferaci patogenů, které mají potenciál pro výskyt onemocnění (Scholten et al., 1999, Brooks et al., 2001). Dalším přínosem FLF je pozitivní účinek na slizniční strukturu tenkého střeva (Deprez et al., 1987).

Jensen a Mikkelsen (1998) shrnuli několik publikovaných studií porovnávajících efekt FLF u odstavených selat, která byla krmena suchým nebo tekutým krměním a sledovali vliv fermentovaného a nefermentovaného krmění. Fermentované kapalné diety zvyšují denní živou hmotnost o 13,4 % při srovnání s nefermentovanými krmivem a o 22,3 % ve srovnání se suchým krměním viz Tab. 1.

Tab. 1 Zlepšení (%) rychlosti růstu a poměru konverze krmiv v experimentech, ve kterých byl srovnán výkon jatečných prasat krmených suchým krmivem (DF), tekutým krměním (LF) a fermentovaným tekutým krměním (FLF) (Jensen and Mikkelsen 1998).

	No. of trials	Improved daily weight gain		Improved food conversion ratio	
		Mean ± SD	Range	Mean ± SD	Range
FLF v. DF	4	22.3 ± 13.2	9.2 - 43.8	-10.9 ± 19.7	-44.3 - 5.8
FLF v. LF	3	13.4 ± 7.1	5.7 - 22.9	-1.4 ± 2.4	-4.8 - 0.6

Scholten (2001) uvádí ve své studii, že k zlepšení poměru krmiva k přírůstku došlo po podávání diety s 5 %, 15 %, 30 %, 45 % fermentované pšenice během 5 týdnů po odstavu. V průměru bylo zlepšení mezi 4,3 a 6,4 % ve srovnání s kontrolní skupinou. V této studii prokázal svou hypotézu, že přidání fermentovaného krmiva bohatého na sacharidy zlepší poměr krmiva a přírůstku. V dietě se zvýšila hladina lyzinu z 3,05 g na 3,29 g během 24 hodin fermentace. Scholten (2001) se domnívá, že mikrobiální populace produkovala lysin během fermentace. Také se domnívá, že ve studiích ve kterých byly fermentování kompletní směsi s bohatým obsahem bílkovin, byl surový protein transformován koliformními bakteriemi na nežádoucí produkty rozkladu. Jensen a Mikkelsen (1998) dospěli k závěru, že krmení tekutými krmivy u jatečných prasat zřejmě zvyšuje účinnost využití krmiv, zatímco vliv na rychlost růstu ve srovnání se suchým krmením je méně konzistentní.

4 Materiál a metodika

4.1. Popis podniku

Pokus k této diplomové práci se uskutečnil v užitkovém chovu prasat na dvou po sobě jdoucích turnusech. V rámci chovu prasat provozuje společnost pět poroden prasnic s kapacitou přes 6000 ks prasnic a sedm středisek výkrmu prasat s kapacitou přes 30 000 ks výkrmových míst a roční výrobou 16 000 t vepřového masa. Všechny provozovny jsou vybaveny moderními technologiemi, které splňují požadavky pro chov prasat v rámci platné legislativy Evropské unie.

4.1.1 Technika chovu

Na výkrmně prasat, kde byly pokusy provedeny, je výkrm realizován v jednom volně stojícím objektu obdélníkového půdorysu, vedle kterého je umístěn sklad krmiv.

Na porodně je umístěno 1450 ks základního stáda včetně prasniček. V předvýkrmu jsou zvířata ustájena v bezstelivovém provozu na plastových roštích a je používáno krmení granulovanou krmnou směsí ad-libitum. Na odchovně je celkem 12 sekcí, 24 kotců po 28 kusech, kdy do každé sekce se umísťuje celý odstav. Ve výkrmu jsou prasata ustájena na betonových roštích s podroštovým uskladněním kejdy. Výkrm má celkem 5 sekcí a celková kapacita je 3176 ks. Středem budovy je vedena manipulační chodba, která spojuje jednotlivé sekce. V každé sekci je u boční stěny umístěna naháněcí chodba, která slouží k nahánění prasat k nakládce, vážení a vykládce. Jednotlivé kotce jsou rozděleny polypropylenovými prkny, které jsou připevněny na samonosnou konstrukci ze zinkovaných profilů. V kotcích jsou umístěny poloroštové podlahy. Krmení je řešeno kašovitým potrubním krmením do koryt. Krmný systém je složen z řídicí jednotky, sila na krmné komponenty, míchacími tanky na krmivo, dopravními cestami, krmnými ventily a koryty. Společnost využívá genetiku od společnosti česká PIC. Za loňský rok je průměrná naskladňovací hmotnost 28,3 kg a průměrná vyskladňovací hmotnost 116,8 kg s průměrnou délkou výkrmu 100 dní. Ve výkrmu prasat se využívá kašovitě potrubní krmené do koryt. Směs ke krmení je složena z jednotlivých komponentů a to vody, syrovátky, krmné směsi CDP a A1.

4.2. Metoda sběru dat

Experiment probíhal od listopadu 2018 do konce ledna 2019. Do pokusu byly zařazeny celkem 4 skupiny prasat, první dvě skupiny prasat byly krmeny fermentovaným krmivem, první skupina byla složena z 12 ks prasniček, ve druhé skupině bylo 12 ks vepříků. Další dvě skupiny byly složeny také z 12 ks prasniček a 12 ks vepříků a jednalo se o kontrolní skupinu, která byla krmena nefermentovaným tekutým krmivem. Všechny čtyři sledované skupiny byly váženy ve 14 denních intervalech, byla zvážena celá skupina a následně byla vypočítána váha na jeden kus. První dvě skupiny byly vyskladněny 24.1.2019, kontrolní skupina byla vyskladněna 7.2. 2019. Fermentované krmení obsahuje jednotlivé komponenty a to vodu, syrovátku krmnou směs CDP, A1 a 24 hodinový ferment. Do připravovaného fermentu se přidává inokulum Schaumalac feed protect xp granulát druh. č. 233912. Toto inokulum obsahuje *Lactobacillus plantaru*, *Pedicoccus pentosaceus*, *Lactococcus lactis* a uhličitan vápenatý jako nosič. V Tab. 2 jsou uvedeny jednotlivé komponenty nefermentovaného krmiva a jeho množství na počátku a na konci výkrmu. Následně jsou v Tab. 3 uvedeny komponenty fermentovaného krmiva a jeho množství. Údaje o spotřebách jednotlivých komponentů byly získány z počítačového systému.

Tab. 2 Množství jednotlivých komponentů na počátku a na konci experimentu

Komponent (kg)	19.11.2019	21.1.2019
Voda	41 325	281 331
Syrovátka	19 037	134 605
CDP-3	268	29 284
CDP-4	411	44 994
CDP	679	74 278
A1-5	12 664	82 615
A1-6	8 547	40 381
A1	21 211	122 996
CDP-ferment	0	0
Ferment	0	0
Celkem bez vody a syrovátky	21 890	197 274

Tab. 3 Množství jednotlivých komponentů na počátku a na konci experimentu

Komponent (kg)	19.11.2018	21.1.2019
Voda	88 255	394 440
Syrovátka	11 894	17 368
CDP-3	915	9 148
CDP-4	47	174
CDP	962	9 322
A1-5	5 651	5 620
A1-6	8 215	8 170
A1	13 866	13 790
CDP-ferment (24 %sušiny)	21 571	126 110
CDP-ferment (88 % sušiny)	5 883	34 394
Ferment (24 %sušiny)	48 872	175 611
Ferment (88 % sušiny)	13 316	13790
Celkem bez vody a syrovátky	34 027	105 399

4.1.2 Mikrobiologický rozbor krmiva

Na počátku experimentu bylo odebráno čerstvě namíchané fermentované krmivo, krmivo po 24 hodinové fermentaci, fermentované krmivo těsně před zkrmením a nefermentované tekuté krmivo. Následně bylo zjištěno pH (patrné na Obr. 1) a teplota pomocí pH metru a vzorky byly dále zpracovány v laboratoři. U vzorků byl stanoven celkový počet anaerobních bakterií (CP), celkový počet bakterií mléčného kvašení (CP BMK), laktobacily (Lbc), pedikoky a lactocoky (M17), kvasinky, koliformní bakterie a Escherichia coli, enterokoky. Tyto parametry byly stanoveny také u inokula, které bylo přidáváno do fermentovaného krmení.

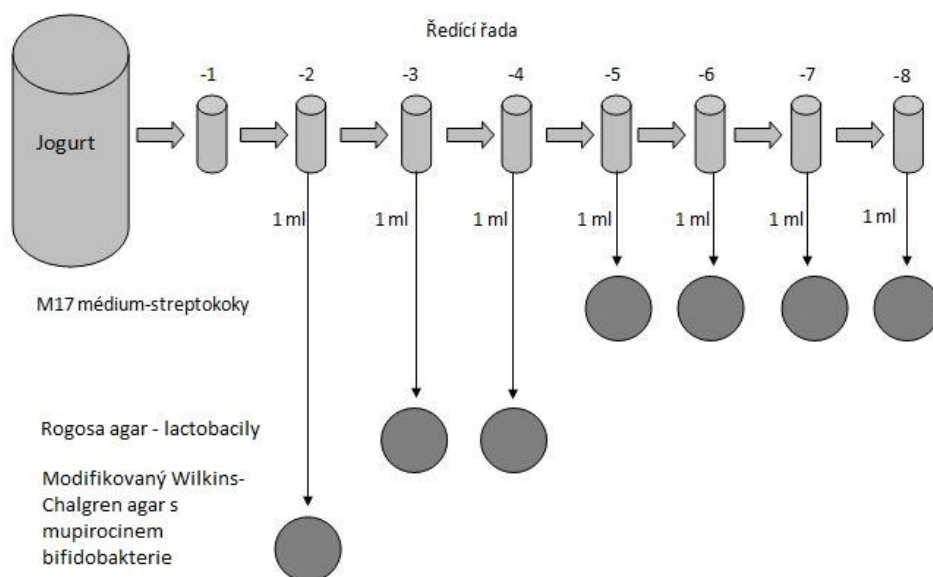


Obr. 1 Měření pH a teploty krmiva pH metrem

4.1.2.1 Postup mikrobiologického rozboru

Pro mikrobiologický rozbor krmiva byla použita desková metoda. Počty bakterií byly stanovovány na selektivních polotuhých pěstebních prostředích.

Bylo odebráno 10 g krmiva do 90 ml Wilkins-Chalgren bujónu, čímž bylo vytvořeno ředění 10^{-1} viz Obr. 2, dále byly vzorky sériově anaerobně naředěny ve vialkách s 9 ml stejného média do konečného poměru $1:10^8$ g/ml. Tzn., zředění 10^{-1} bylo asepticky odebrána stříkačkou a jehlou 1 ml suspenze a převedena do další vialky, vzniká tedy ředění 10^{-2} . Takto se postupovalo až do vytvoření ředění 10^{-8} . Na přípravu, každého ředění byla vždy použita nová stříkačka a jehla. Pracovalo se tak, aby nevnikaly do vzorků vzduchové bubliny. Naředěné vzorky byly umístěny na Petriho misky ve dvou opakováních a okamžitě zality selektivními půdami. Pro zjištění celkového počtu bakterií (CP), (ředění 10^{-2} až 10^{-5}) byl použit Wilkins-Chalgren agar, misky byly přelity jednou vrstvou agarů a ihned umístěny do anaerostatu spolu s vyvíječem anaerobní atmosféry. M17 agar byl použit pro stanovení streptokoků (ředění 10^{-5} až 10^{-8}), misky pro stanovení streptokoků jsou přelity jednou vrstvou agarů a po zatuhnutí jsou umístěny dnem vzhůru do termostatu. Pro detekci laktobacilů (ředění 10^{-3} až 10^{-5}) byl použit Rogosa agar, selektivně působí v médiu pH, tímto způsobem je podpořen růst laktobacilů. Kultivace probíhala v mikroaerofilním prostředí, které je zajištěno dvojí vrstvou agarů. Po zatuhnutí byly opět misky umístěny dnem vzhůru do termostatu. Pro stanovení kvasinek byl použit Yeast extract. Ve všech případech probíhala kultivace 48-72 hodin při $37\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Obr. 2 Schéma mikrobiologického rozboru jogurtu

Po kultivaci byly spočítány narostlé kolonie na jednotlivých půdách. Konečné množství bakterií bylo vypočteno dle vztahu (1) a výsledky byly vyjádřeny jako počet kolonie tvořících jednotek v 1ml vzorku (KTJ/ml).

$$P = [(P1 + P2) / 11] \times F \quad (1)$$

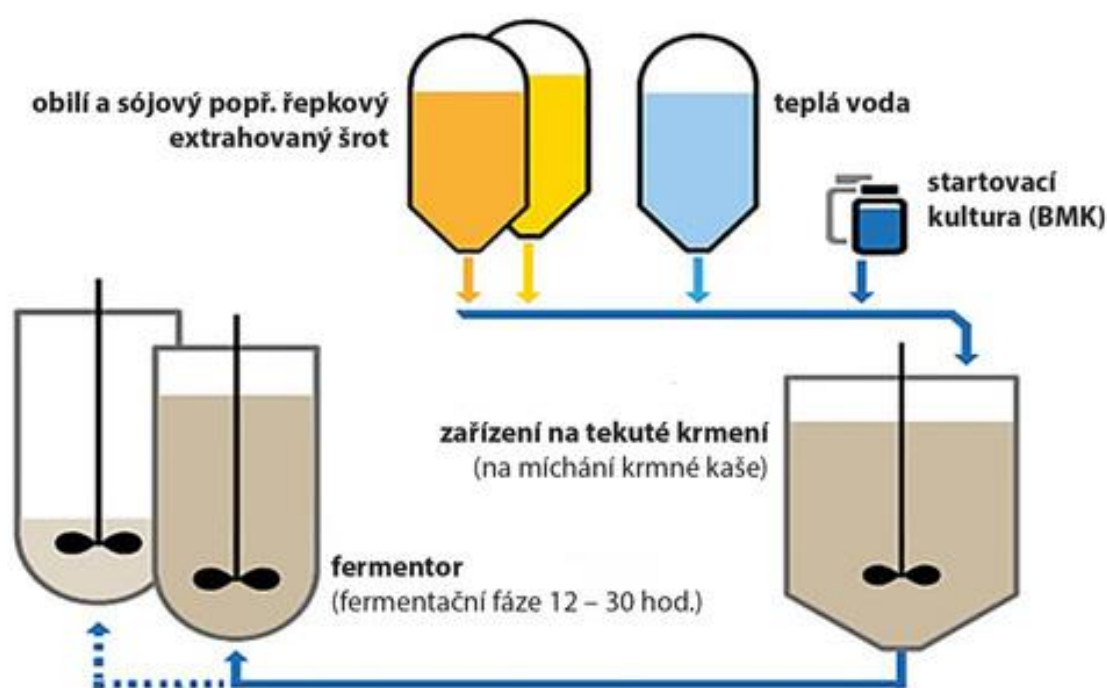
P1, P2-počet kolonií na dvou po sobě jdoucích počítatelných plotnách

F-převrácená hodnota vyššího ředění

KTJ-kolonie tvořící jednotka

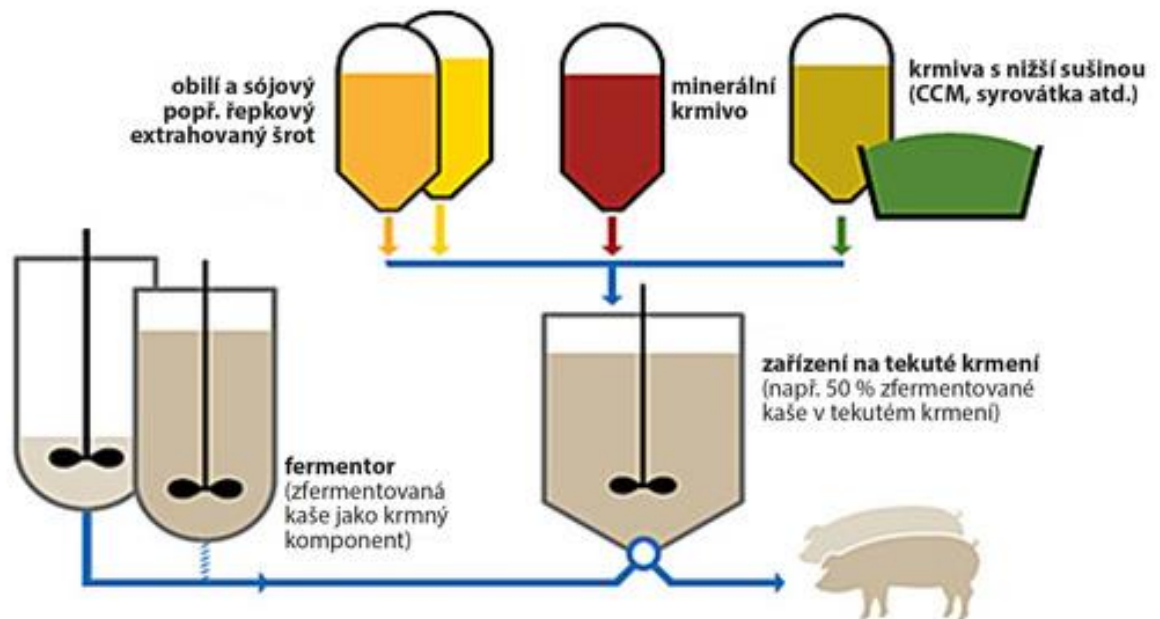
4.3. Příprava fermentovaného krmiva

Pro přípravu fermentovaného tekutého krmiva je potřeba zajistit některé základní náležitosti. Především technologii na tekuté krmení a minimálně dvě fermentační nádrže o objemu 0,5 t na 100 míst ve výkrmu. Obiloviny a bílkovinná nesmí vykazovat hygienickou závadnost. Dále musí být k dispozici dostatečné množství studené a teplé vody (60-65 °C). První fází přípravy FLF je namíchání krmných komponent v míchacím zařízení, poté se přidává inokulum (startovací kultura), studená a teplá voda (viz. Obr. 3). Tyto komponenty musí být přidány ve správném poměru a při dodržení správné teploty.



Obr. 3 Namíchání a následná fermentace (Schaumann, 2019)

Následně probíhá ve fermentoru řízený fermentační proces za intervalového míchání (3 min/hod) a stálého měření teploty viz Obr. 4. V časovém období 12-30 hodin se vytváří kyselina mléčná, která způsobí pokles pH hodnoty. Po ukončení fermentační fáze může být zfermentované krmivo zkrmeno. Pokud nemá dojít k přerušení procesní smyčky po ukončení výroby jednotlivých šarží, musí souběžně pracovat dva fermentory. (Schaumann, 2019)



Obr. 4 zkrmování zfermentované kaše (Schaumann, 2019)

5 Výsledky

5.1. Mikrobiologický rozbor krmiva

U odebraných vzorků krmiva byla změřena teplota krmiva a jeho pH, tyto údaje jsou uvedeny v Tab. 4. Dále byl proveden mikrobiologický rozbor krmiva a inokula postup je uveden v kapitole 4.1.5.1.

Tab. 4 Naměřené parametry u odebraného krmiva

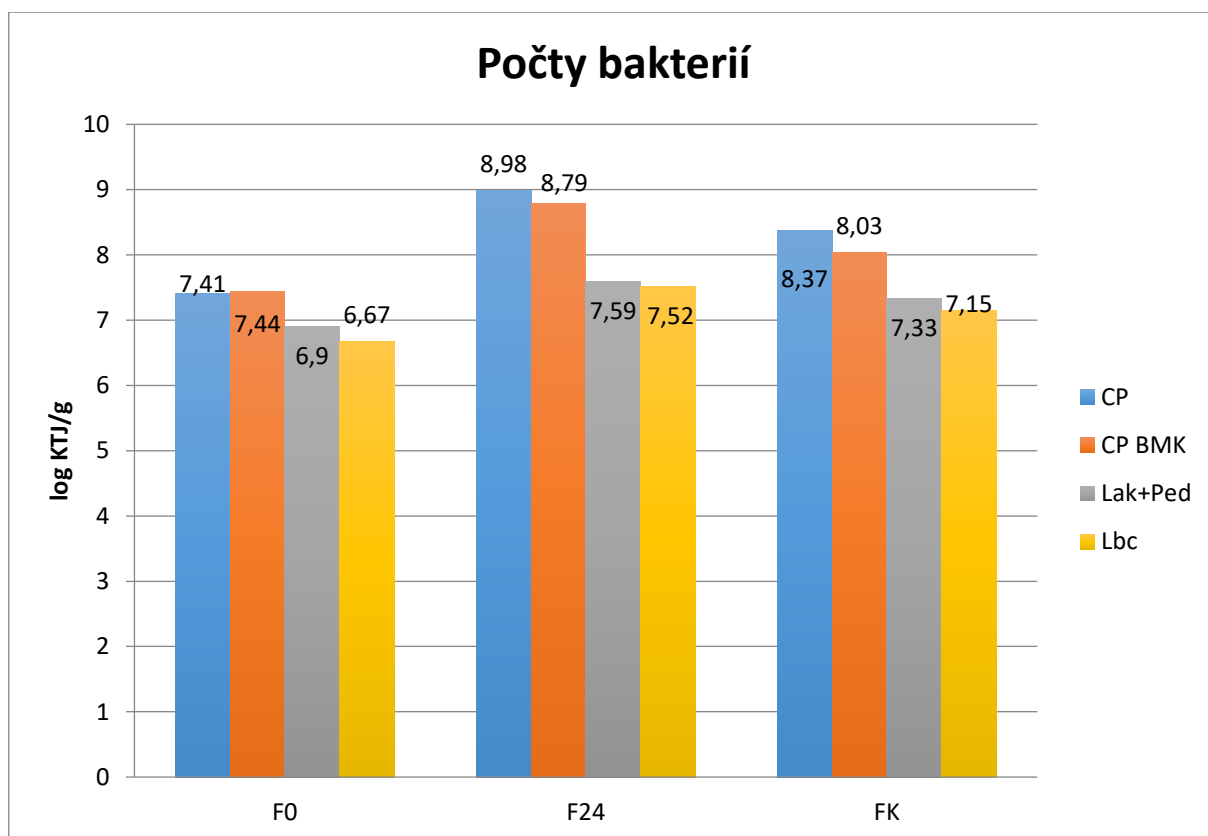
	pH	Teplota [°C]
Čerstvý ferment (FO)	5,87	29,8
Ferment po 24 hodinách (F24)	3,85	27,6
Ferment před krmením	4,31	17,6
Nefermentované krmivo	5,42	12,7

Tab. 5 uvádí počty bakterií stanovených z odebraných vzorků krmiva a inokula, které je přidáváno do krmiva před samotnou fermentací. Nejvyšší hodnota celkového počtu anaerobních bakterií (CP) byla naměřena u krmiva, které bylo fermentováno 24 hodin, tato hodnota byla vyšší než u inokula. Naopak nejnižší hodnota byla zjištěna u čerstvě namíchaného krmiva s přídatkem inokula. Celkový počet bakterií mléčného kvašení (CP BMK) byl nejvyšší u inokula, v krmivu u krmiva po 24 hodinové fermentaci, nejnižší počet je u fermentu před krmením. Pedikoků a laktokoků (Lak+Ped) bylo nejvíce ve fermentovaném krmivu před krmením. Nejvyšší množství laktobacilů bylo zjištěno v krmivu, které bylo 24 hodin fermentováno. Nejvyšší naměřené hodnoty pedikoků, laktokoků a laktobacilů byly u inokula, u krmiv dosáhlo nejvyšších hodnot krmivo po 24 hodinové fermentaci. Obecně lze říct, že nejvyšší rozvoj všech bakterií je během 24 hodinové fermentace. Snížení počtu bakterií ve fermentovaném krmivu těsně před zkrmením je zapříčiněno přidáním vody. Množství kvasinek bylo u čerstvého fermentu a nefermentovaného krmiva 3,03 u fermentu po 24 hodinách, fermentu před krmením a inokula bylo $<10^2$. Koliformní bakterie, bakterie *E. coli* a enterokoky nebyli v odebraných vzorných zjištěny.

Tab. 5. Počty bakterií (log KTJ/g) v čerstvě zaočkovaném krmivu (FO), ve fermentu po 24 hodinách (F24), ferment před krmením (FK), v nefermentovaném krmivu (NK) a inokulu (IN)

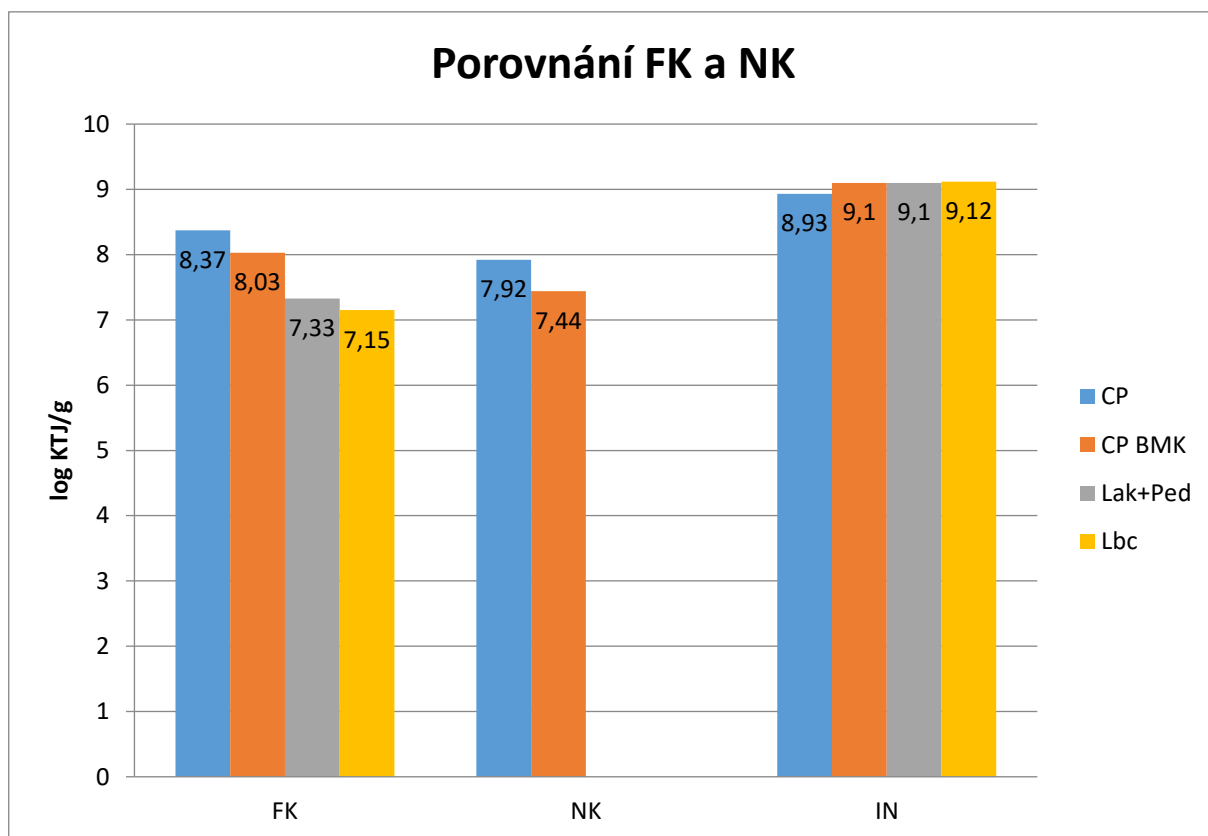
	FO	F24	FK	NK	IN
CP	7,41	8,98	8,37	7,92	8,93
CP BMK	7,44	8,79	8,03	7,44	9,10
Lak+Ped	6,90	7,59	7,33		9,10
Lbc	6,67	7,52	7,15		9,12
Kvasinky	3,03	<10 ²	<10 ²	3,03	<10 ²

Z Graf 3 je patrné, že ve fázi smíchání směsi krmiva s vodou a inokulem byla velice nízká hladina bakterií mléčného kvašení (7,44 log KTJ/g). Hladina ostatních bakterií byla také nižší než v následných fázích fermentace. Po 24 hodinové fermentaci došlo k výraznému zvýšení bakterií mléčného kvašení i ostatních bakterií. Po smíchání s vodou těsně před krmením tyto hladiny lehce klesly.



Graf 3 Počty bakterií obsažených ve fermentovaném krmivu závislých na délce fermentace. Čerstvě namíchaný ferment (FO), ve fermentu po 24 hodinách (F24), ferment před krmením (FK), celkový počet bakterií (CP), celkový počet bakterií mléčného kvašení (CP BMK), lactocoky a pedikoky (Lak+Ped), laktobacily (Lbc).

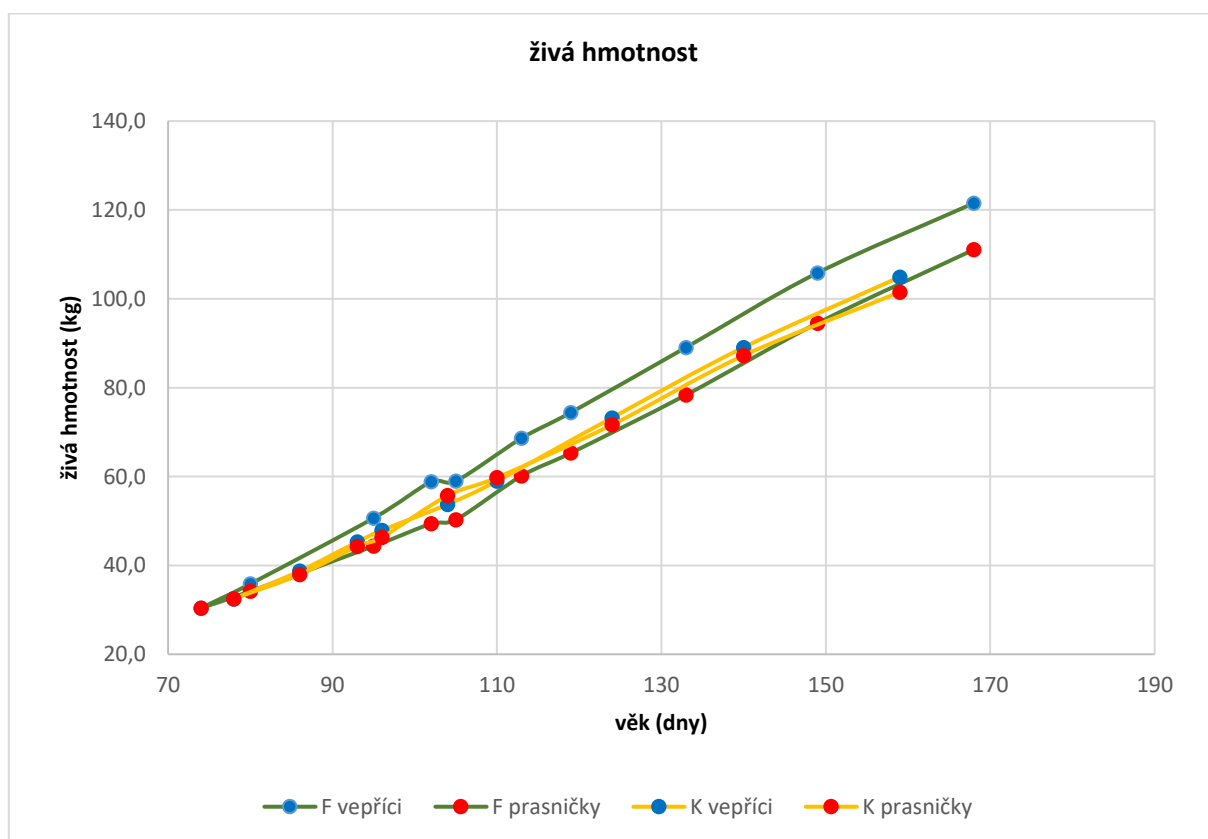
V Graf 4 bylo porovnáno fermentované tekuté krmění (FLF) s nefermentovaným tekutým krměním (NFLF). Je patrné, že FLF mělo vyšší hladinu celkového počtu bakterií i celkového počtu bakterií mléčného kvašení. Dále obsahovalo FLF laktokoky, pedikoky a laktobacily, které byly přidány ve formě inokula. Jelikož inokulum není v NFLF obsaženo, tak nebyly laktokoky, pedikoky ani laktobacily zjišťovány. Pro porovnání je ještě uveden obsah bakterií v inokulu.



Graf 4 Porovnání počtu bakterií obsažených ve fermentovaném krmivu před krmením (FK) a nefermentovaného krmiva (NK). Počet bakterií obsažených v inokulu (IN). Celkový počet bakterií (CP), celkový počet bakterií mléčného kvašení (CP BMK), lactocoky a pedikoky (Lak+Ped), laktobacily (Lbc).

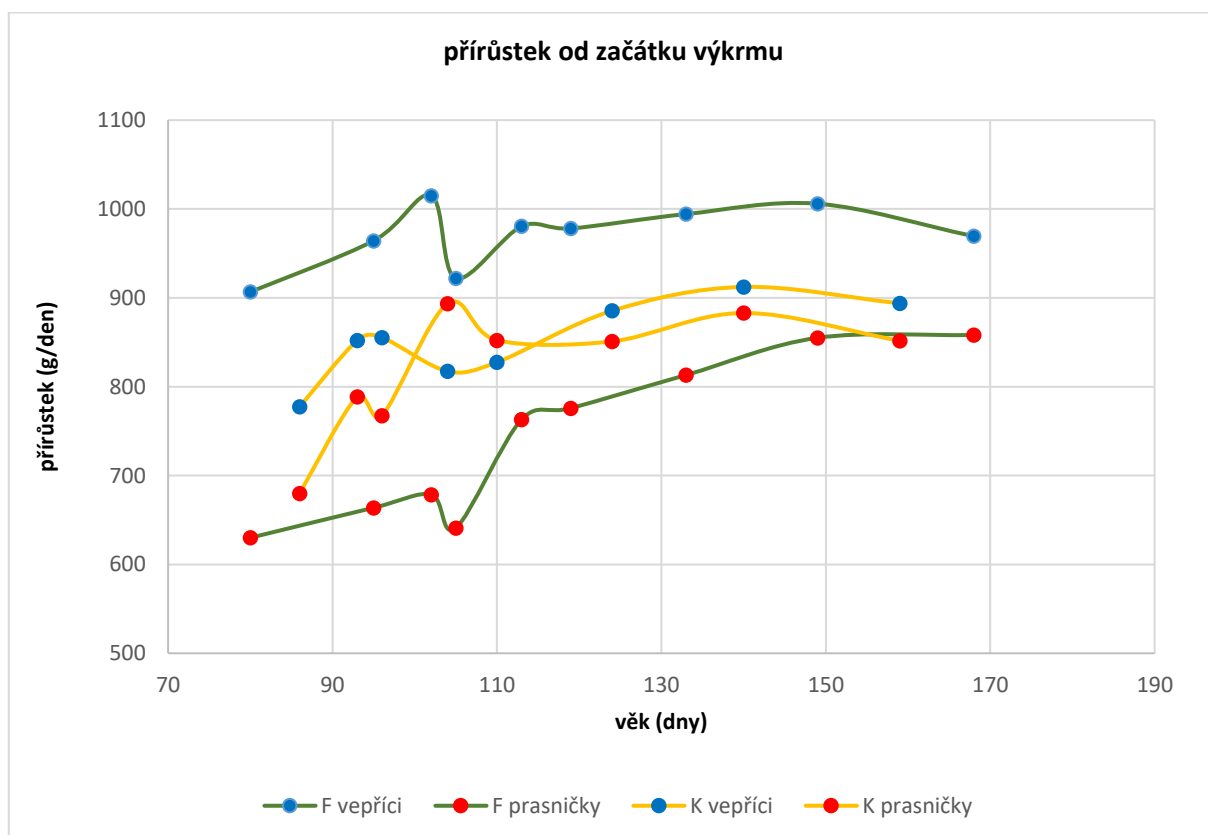
5.2. Produkční užitkovost

V průběhu pokusu jsme sledovali živou hmotnost zvířat, která je zaznamenána v Graf 5. Počáteční váha skupin prasat, která byla krmena fermentovaným tekutým krmivem (FLF), měla při naskladnění váhu 30 kg. V 80 dnech byla váha vepřίκů vyšší oproti skupině krmené nefermentovaným tekutým krmivem (NFLF) a prasničkám krmným FLF. Do 85 dne rostli prasničky krmné FLF a vepřící s prasničkami krmné NFLF stejně a vážili pod 40 kg oproti tomu vepřící krmeni FLF měli v této době okolo 43 kg. Po zbytek výkrmu se vyskytovali vepřící a prasničky krmeni NFLF mezi váhou vepřίκů a prasniček krmnými FLF. V 150 dnu věku byla váha prasniček krmných FLF nižší než prasniček krmných NFLF. Konečná hmotnost vepřίκů krmných FLF byla 121,5 kg v 168 dni a vepřίκů krmných NFLF 104,9 kg v 159 dni. Váha prasniček krmných FLF 111,1 kg v 168 dni a prasniček krmných NFLF 101,5 kg v 159 dni.



Graf 5 Sledování živé hmotnosti v závislosti na věku u vepřίκů (F vepřící) a prasniček (F prasničky), krmných fermentovaným tekutým krmivem porovnání s vepřícíky (K vepřící) a prasničkami (K prasničky) krmnými nefermentovaným tekutým krmivem.

Dále byl od začátku výkrmu sledován přírůstek, který je vyobrazen v Graf 6. Nejvyšší přírůstek byl u vepříků krmných FLF, naopak nejnižší přírůstek byl u prasniček krmných FLF. Přírůstek vepříků a prasniček krmných NFLF se pohyboval mezi hodnotami skupin krmných FLF. Po 100 dni věku dosáhli vepřiči krmni FLF přírůstku nad 1000 g po 100 dnu však přírůstek kles téměř na 900 g, do 105 dne opět stoupl a do konce výkrmu se držel na hranici 1000 g. Přírůstek prasniček krmných FLF od začátku výkrmu lehce vzrůstal a po 100 dnu dosáhl téměř 700 g, stejně jako u vepříků však následoval pokles v 105 dnu. Poté přírůstek opět stoupal a v 130 dnu dosáhl 800 g. Stejně jako tomu bylo u vepříků a prasniček krmných FLF, tak i u vepříků krmných NFLF došlo ve 105 dnu k poklesu přírůstku a opětovnému zvýšení. Naopak u prasniček krmných NFLF bylo zaznamenáno výrazné zvýšení přírůstku na 900 g a pokles následoval po 105 dnu. Od 140 dne došlo k poklesu přírůstku u vepříků a prasniček krmných NFLF, k tomuto poklesu došlo i u vepříků krmných FLF ve 150 dnu věku. U prasniček krmných FLF došlo k mírnému zvýšení přírůstku, kdy na konci výkrmu dosahovaly přírůstku 885 g, vepřiči dosahovali 969 g. Prasničky krmné NFLF dosahovaly přírůstku 852 g a vepřiči 894 g.



Graf 6 Přírůstek od začátku výkrmu u vepříků (F vepřiči) a prasniček (F prasničky), krmných fermentovaným tekutým krmivem porovnání s vepřičí (K vepřiči) a prasničkami (K prasničky) krmnými nefermentovaným tekutým krmivem.

Tab. 6 uvádí jednotlivé parametry produkční užitkovosti u celého turnusu, tedy 740 ks prasat pokusné a 737 ks prasat kontrolní skupiny. Délka výkrmu pokusné skupiny byla 98,5 dne, zatímco délka kontrolní skupiny 101 dní. Průměrná hmotnost při naskladnění u skupiny v pokusu byla nižší než u kontrolní skupiny a to 30,4 kg oproti kontrolní skupině, kde činila 32,51 kg. Průměrná váha na ks na jatkách byla u skupiny v pokusu 116,1 kg a u kontrolní skupiny 122,7 kg. Úhyn byl oproti kontrolní skupině (1,9 %) nižší a dosahoval 0,9 %. Přírůstek u pokusné skupiny byl 870 g/den oproti kontrolní skupině kde byl 893 g/den. Na druhou stranu byla u pokusné skupiny zjištěna vyšší zmasilost při realizaci na jatkách o 0,49 procentních bodů.

Náklady na krmný den byly 16,40 Kč oproti 16,80 Kč u kontrolní skupiny. Náklady na kg přírůstku byly o něco vyšší než u pokusné skupiny 18,85 Kč oproti kontrolní skupině 18,82 Kč. Byl vypočten i příjem nad náklady na krmivo (IOFC), který byl lepší u pokusné skupiny (16,073 Kč) oproti kontrolní skupině (15,415 Kč) a to o 0,658 Kč.

Tab. 6 Parametry zjištěné v rámci pokusu u skupiny krmené fermentovaným tekutým krmivem a kontrolní skupiny krmeným nefermentovaným tekutým krmivem

	Skupina v pokusu	Kontrolní skupina
Počet kusů	740	737
Hmotnost skupiny [kg]	22 496	23 959
Průměr na ks [kg]	30,4	32,51
Jatky (počet ks)	733	723
Hmotnost skupiny [kg]	85 101,3	89 712,1
Průměr na ks [kg]	116,1	122,7
Úhyn [%]	0,9	1,9
Úhyn [ks]	7	14
Přírůstek [g/den]	870	893
Zmasilost [%]	58,6	58,1
Počet dní ve výkrmu	98,5	101
Náklady na krmný den [Kč]	16,40	16,80
Náklady na kg přírůstku [Kč]	18,85	18,82
IOFC (příjem nad náklady na krmivo v [Kč/kg])	16,073	15,415

6 Diskuze

Některé druhy bakteriálních skupin jako je *Enterobacteriaceae* jsou patogenní a škodlivé (Bublitz, 2014; De Filippo, 2010). Brooks et al., (2008) uvádějí, že fermentace inhibuje pomocí bakterií mléčného kvašení, peroxidu vodíku, a bakteriocidů patogenní organismy. Winsenet et al. (2001) stejně jako Brooks et al. (2008) uvádějí, že fermentované krmivo ovlivňuje bakteriální osídlení a snižuje hladinu *Enterobacteriaceae* v různých částech gastrointestinálního traktu u prasat. Tato tvrzení ve své studii potvrdili Canibe et al. (2014), kdy FLF obsahovalo nejnižší hladiny *Enterobacteriaceae*. Canibe and Jensen (2003) charakterizuje první fázi fermentace nízkou hladinou bakterií mléčného kvašení, kvasinek a kyseliny mléčné, vysokou hodnotou pH. Toto tvrzení jsme potvrdili v našem měření, kdy hladina bakterií mléčného kvašení (7,44 log KTJ/g) byla nižší než hladina bakterií mléčného kvašení (8,79 log KTJ/g) po 24 hodinách fermentace a nízkým obsahem kvasinek 3,03. Brooks et al. (2008) uvádějí, že krmné suroviny smíchané s vodou mají obvykle pH>6. V našem měření dosáhlo čerstvě namíchané krmivo s vodou a inokulem hodnoty pH 5,87. Missotten et al. (2014) uvádějí ve své studii, že fermentační charakteristiky FLF vykazovaly dobré okyselení během prvních 24 hodin fermentace. Koncentrace kyseliny mléčné byla 1. den nad 100 mmol/l FLF (112 mmol/ l FLF), 2. den byla hladina 132 mmol/l FLF, což má za následek pH nižší jak 4,5. Canibe et al. (2014) uvádějí pH FLF 4,45. Druhou fází fermentace charakterizují Canibe a Jensen (2003) ustáleným stavem, vysokou hladinou bakterií mléčného kvašení, kvasinek, kyseliny mléčné a nízkou hodnotou pH. Po 24 hodinové fermentaci byla hladina bakterií mléčného kvašení v našem pokusu (8,79 log KTJ/g). Obsah kvasinek byl však nižší než v počáteční fázi a to <10². Brook et al. (2008) uvádějí po fermentaci hodnotu pH 4. Naše výsledky ukázaly hodnotu po 24hodinové fermentaci pH 3,85 a odpovídají tedy výsledkům Missotten et al. (2015). Missotten et al. (2015) dále uvádějí, že v obou experimentech byla hodnota populace laktobacilů vyšší než 9 log CFU/ml FLF a jednalo se tedy o dominantní rod BMK v procesu fermentace. Po 24 hodinách fermentace byla hladina *Pedococcus* spp. 5,1 log CFU/ml FLF. Na konci studie byly pediokoky přítomny v hodnotě 3,1 log₁₀ CFU/ml FLF. Z našich výsledků je patrné, že hodnota laktobacilů byla výrazně nižší a to 7,52 log KTJ/g. Brooks et al. (2008) uvádějí, že v případě, kdy je v krmivu obsažen vysoký počet kvasinek, může dojít ke snížení energetické hodnoty krmiva, může mít nepříznivý vliv na zdraví prasat a jejich přírůstek. V žádném

z krmiv, u kterých byl udělán mikrobiologický rozbor, nebyl zjištěn vysoký obsah kvasinek. Nepředpokládá se tedy, že by krmivo mělo mít nepříznivý vliv na zdraví prasat a jejich přírůstek. Brooks et al. (2001) uvádějí ve své studii pozitivní vliv bakterií mléčného kvašení na mikrobiologii krmiva, ale také má vliv na správné složení mikrobioty. V našem pokusu došlo k pomnožení bakterií mléčného kvašení, můžeme se tedy domnívat, že fermentované krmivo má probiotický potenciál a může pozitivně ovlivňovat mikrobiotu trávicího traktu.

Údaje o účinku krmení NFLF a FLF na rostoucí prasata jsou vzácné. Většina studií zkoumala vliv na selata. Moran (2001) měřil příjem krmiva a přírůstek hmotnosti a poměr krmiva k přírůstku u selat krmených NFLF ve srovnání s krmením FLF. Pedersen (2001) měřil růstový výkon u selat krmených NFLF oproti selatům krmených suchým krmením (DF) nebo FLF. Jak uvádí Jensen a Mikkelsen (1998) a Geary et al. (1999) lze obecně říci, že nebyly popsány rozdíly v růstu odstavených selat krmených FLF ve srovnání s NFLF. Obecně se uvádí, že krmení odstavených selat tekutou stravou zlepšuje výkon ve srovnání se suchým krmením (Russell et al., 1996, Kim et al. 2001, Choct et al., 2004, Han et al., 2006) ačkoliv studie Lawlora et al. (2002) a Pedersena et al. (2005) nezjistili žádný konkrétní přínos. Canibe a Jensen (2003) uvádějí, že fermentované tekuté krmivo může snížit množství gastrointestinálních patogenů u rostoucích prasat, udržovat zdraví střev a poté zlepšit růstový výkon prasat ve srovnání se suchým krmivem. Jensen a Mikkelsen (1998) také uvádějí, že FLF může snížit množství gastrointestinálních patogenů a to díky jeho nízkému obsahu pH, který může zvýšit potenciál žaludku jako první obranné linie. Scholten et al. (1999) přezkoumali ve své studii možnost působení FLF na produkci prasat a jako přínos tohoto krmení uvedli vyloučení koliformních bakterií z diety, snížení pH žaludku a následnou inhibici proliferace patogenů. Kil a Stein (2010) identifikovali fermentované tekuté krmení jako jednu z nejúčinnějších strategií krmení, které nahradí použití antibiotik jako stimulátoru růstu. Dle Brooks et al. (2003) patří mezi výhody fermentovaného krmiva vyšší příjem při vysokých okolních teplotách, lepší manipulace s krmivem, zvýšená přesnost dávkování. Scholten et al. (1999) uvádějí FLF jako ideální krmivo pro odstavená selata, dosud dosažené výsledky jsou poměrně variabilní, ale obecně vykazují lepší přírůstek tělesné hmotnosti. Stejně tak Jensen a Mikkelsen (1998) uvádějí, že krmení diety FLF zlepšuje výkony růstu a poměr mezi krmivem a přírůstkem, toto tvrzení potvrzuje i Missoten et al. (2015). K tomuto výsledků dospěl ve své studii i Scholten (2001), který uvádí, že k zlepšení poměru krmiva k přírůstku došlo po podávání diety s obsahem fermentované pšenice během 5 týdnů

po odstavu. V našem pokusu bylo zjištěno zlepšení přírůstku pouze u vepříků krmených FLF oproti tomu u prasniček krmených FLF byli hodnoty přírůstku a živé váhy nižší než u vepříků krmených FLF a vepříků a prasniček krmených NFLF. Missotten et al. (2010) předložil souhrn několika studií se suchým krmivem, tekutým krmivem a fermentovaným tekutým krmivem a vlivem na růstovou výkonnost odstavených selat. Tato studie potvrdila závěry, které dříve učinili Jensen a Mikkelsen (1998), kdy zaznamenali v souhrnu 4 studií porovnávajících FLF krmivo a DF 22,3% zlepšení přírůstku hmotnosti a 10,9% zlepšení účinnosti krmiva. Canibe a Jensen (2003) uvádějí, že průměrný denní přírůstek prasat krmených NFLF (995 g/den) byl významně vyšší než u prasat krmených FLF (931 g/den). Konverze krmiva byla vyšší u prasat krmených NFLF (2,14 kg/den) oproti prasatům krmených FLF (1,96 kg/den). V našem případě byl průměrný přírůstek vyšší u kontrolní skupiny (893 g/den) oproti pokusné skupině (870 g/den). Jense a Mikkelsen (1998) uvádějí, že fermentované kapalné diety zvyšují denní živou hmotnost o 13,4 % při srovnání s nefermentovanými krmivy. Chu et al. (2011) ve své studii potvrdili, že fermentované krmení zlepšuje zmasilost, a kromě toho uvádějí, že fermentované krmivo snížilo náklady na krmiva o 27 až 33 % a zvýšilo příjmy zemědělců o 24,7 až 45,3 %. U pokusné skupiny byla zjištěna vyšší zmasilost při realizaci na jatkách o 0,49 %. V našem pokusu se snížily také náklady na krmiva a byl vyšší příjem nad náklady na krmivo. Jedním z vysvětlení pro zlepšení růstového výkonu pozorovaného při krmení FLF je kontrola patogenních organismů (Canibe and Jensen, 2012). Dalším vysvětlením však může být zvýšená stravitelnost živin, jak uvádějí Pedersen and Stein (2010), Jørgensen et al. (2010), Bruininx et al. (2010) a Cho et al. (2013) výsledky získané při krmení FLF nejsou přímočaré, vesměs naznačují trend směrem ke zlepšení trávení. (Jensen a Mikkelsen (1998) dospěli k závěru, že krmení tekutými krmivy u jatečných prasat zřejmě zvyšuje účinnost využití krmiv, zatímco vliv na rychlost růstu ve srovnání se suchým krmením je méně konzistentní. Zdá se tedy, že jak uvádějí Canibe a Jensen (2003) a Dung et al. (2005), že krmení FLF nebo NFLF zlepšuje růst ve srovnání s DF. V tomto ohledu Plumed-Ferrer et al. (2005) nezaznamenal žádné významné rozdíly mezi NFLF a FLF, i když Canibe a Jensen (2003) vykazovali lepší růstovou výkonnost prasata krmené NFLF než u FLF.

7 Závěr

Experiment probíhal od listopadu 2018 do konce ledna 2019. V testu byly zařazeny dva turnusy s rozdílem věku 21 dní. Pokusná skupina (740 ks) prasat byla krmena fermentovaným krmivem a délka výkrmu byla 98,5 dne, kontrolní skupina (737 ks) byla krmena stejnou krmnou směsí bez fermentace a délka výkrmu byla 101 dní.

Prasata, která byla krmena fermentovaným tekutým krmivem, měla průměrnou hmotnost před porážkou 116,3 kg, prasata, která byla krmena nefermentovaným tekutým krmivem, měla průměrnou hmotnost před porážkou 122,7 kg. Úhyn byl oproti kontrolní skupině (1,9 %) nižší a dosahoval 0,9 %. Zmasilost pokusné skupiny byla oproti kontrolní (58,6 %) skupině také lepší a činila 58,1 %. Přírůstek byl nižší u pokusné skupiny (870 g/den) oproti kontrolní skupině (893 g/den). Na druhou stranu byla u pokusné skupiny zjištěna vyšší zmasilost při realizaci na jatkách o 0,49 procentních bodů. Náklady na krmný den byly 16,40 Kč oproti 16,80 Kč u kontrolní skupiny. Byl vypočten i příjem nad náklady na krmivo (IOFC), který byl lepší u pokusné skupiny (16,073 Kč) oproti kontrolní skupině (15,415 Kč) a to o 0,658 Kč.

Z výsledků nelze jednoznačně potvrdit vliv fermentovaného krmiva na parametry růstu vykrmovaných prasat, jelikož přírůstek byl horší u pokusné skupiny oproti skupině kontrolní. Lze však konstatovat, že indukovaná fermentace krmiva je účinná a zlepšuje výkrmnost a má pozitivní vliv na četnost úhynů. Dle literatury ovlivňuje četnost úhynů fermentované krmivo díky, udržení zdraví střev, snížení pH žaludku a tím inhibuje proliferaci gastrointestinálních patogenů. V našem pokusu jsme dospěli k závěru, že i při zhoršeném přírůstku jsme u pokusné skupiny došli k lepšímu výsledku díky lepší realizaci na jatkách. Někteří autoři uvádějí, že prasata krmena fermentovaným tekutým krmivem dosahují lepší přírůstek tělesné hmotnosti. Jiní uvádějí, že krmení FLF nemá prokazatelný rozdíl od krmení NFLF. Vzhledem k tomu, že údaje o účinku krmení NFLF a FLF na rostoucí prasata jsou vzácná je potřeba se této problematice více věnovat. Vzhledem k účinkům na gastrointestinální trakt má fermentované krmení velký význam jako alternativa antibiotik.

8 Seznam literatury

Banhazi TM, Seedorf J, Rutley DL, et al., 2008. Identification of risk factors for suboptimal housing conditions in Australian piggeries:Part2. Airborne pollutants. *J Agric Saf Health.*, 14(1). 21–39.

Beal JD, Niven SJ, Campbell A, Brooks PH. 2002. The effect of temperature on the growth and persistence of Salmonella in fermented liquid pig feed. *Int J Food Microbiol.* 79. 99-104.

Bindelle J., Leterme P., Buldgen A. 2007. Nutritional and environmental consequences of dietary fibre in pig nutrition: a review. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 12(1). 69-80.

Bolduan, G. 1999. Feeding weaner pigs without in-feed antibiotics. T.P. and Jacques, K.A. *Biotechnology in the Feed Industry: Proceedings of Alltech 's 15th Annual/Symposium.* Nottingham University Press, Nottingham. 223-232.

Brooks, P. H., Moran, C. A., Beal, J. D., Demeckova, V. and; Campbell, A. 2001. Liquid feeding for the young piglet, BSAS Occasional Publication- The Weaner Pig. CAB International, Nottingham.

Brooks PH. 2003. Liquid feeding as a means to promote pig health. London Swine Conference - Maintaining Your Competitive Edge. 10. 83-103.

Brooks PH. 2008. Fermented liquid feed for pigs. *CAB Reviews : Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 73 (3). 18.

Bublitz D.C., Wright P.C., Bodager J.R., Rasambainarivo F.T., Bliska J.B., Gillespie T.R. 2014. Epidemiology of pathogenic enterobacteria in humans, livestock, and peridomestic rodents in rural Madagascar. *PLOS ONE.* 9.

Canibe, N., Jensen, B.B. 2003. Fermented and nonfermented liquid feed to growing pigs: Effect on aspects of gastrointestinal ecology and growth performance. *J. Anim. Sci.* 81. 2019–2031.

Cranwell, P.D., Noakes, D.E., Hill, K.J. 1976. Gastric secretion and fermentation in the suckling pig. *Br. J. Nutr.* 36. 71-86

Chu G. M., Yang H. Y., Kim H.Y., Kim H. J., Ha J. H., Kim Ch. H., Lee S. D., Song Y.M. 2011. Effect of Supplemental Fermented Agro By-products Diet on the Growth Performances, Blood Characteristics and Carcass Traits in Fattening Pigs. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 24(10). 1464-1472.

De Filippo C., Cavalieria D., Di Paola M., Ramazzotti M., Pouillet J.B., Massart S., et al. 2010. Impact of diet in shaping gut microbiota revealed by a comparative study in children from Europe and rural Africa. *Proc. Natl. Academy Science.* 107. 14691–96.

Demečková, V. 2003. Benefits of fermented liquid diets for sows and their piglets. Ph.D. Thesis, University of Plymouth, UK. 287.

Demečková, V., Líkař, K. n. d. Význam fermentace tekutého krmiva pro prasata. Bauer agromilk a.s. Pelhřimov, Agris.

Deprez, P., P. Deroose, C. van den Hende, E. Muylle, and W. Oyaert 1987. Liquid versus dry feeding in weaned piglets: the influence on small intestine morphology. *J. Vet. Med.* 34. 254–259.

Eidelpesová L. 2013. Testace hybridních prasat se zaměřením na kvalitativní vlastnosti vepřového masa. Disertační práce, JU České Budějovice.

English, P. R., Fowler, V. R., Baxton, S. and Smith, B. 1996. *The Growing and Finishing Pig: Improving Efficiency.* Farming Press Books, Ipswich. 2nd. p 555. ISBN: 9780852361382

Fung K.Y., Cosgrove L., Lockett T., Head R., Topping D.L. 2012. A review of the potential mechanisms for the lowering of colorectal oncogenesis by butyrate. *Br. J. Nutr.* 108. 820–31.

Geary, T.M., Brooks, P.H., Beal, J.D., Campbell, A. 1999. Effect on weaner pig performance and diet microbiology of feeding a liquid diet acidified to pH 4 with either lactic acid or through fermentation with *Pedococcus acidilactici*. *J. Sci. Food. Agric.* 79. 633-640.

Geary T. M., Brooks P. H., Morgan D. T., Campbell A., Russell P. J. 1996. Performance of weaner pigs fed ad libitum with liquid feed at different dry matter concentrations. *Journal of Science of Food and Agriculture.* 72. 17-24.

Gill, B. P., Brooks, P. H. and Carpenter, J. L. 1987. Voluntary water use by growing pigs offered a liquid feed of differing water to meal ratios. *Pig housing and the environment.* British Society of Animal Production, Edinburgh, U.K. Occasional publication No. 11(1-2). 131-133.

Han, Y.K., Thacker, P.A., Yang, J.S. 2006. Effects of the duration of liquid feeding on performance and nutrient digestibility in weaned pigs. *Asian-Australas Journal Animal Science.* 19. 396-401.

Hansen, L.L., Mikkelsen, L.L., Agerhem, H., Laue, A., Jensen, M.T., Jensen, B.B. 2000. Effect of fermented liquid food and zinc bacitracin on microbial metabolism in the gut and sensoric profile of *m. Longissimus dorsi* from entire male and female pigs. *Anim. Sci.* 71. 65-80.

Hardy, B. 1999. A world without growth promoters. In: Lyons, T.P. and Cole, D.J.A. Concepts .in *Pig Science.* Nottingham University Press, Nottingham. 53-70.

Heinritz, S.N., Mosenthin R., Weiss E., 2013. Use of pigs as a potential model for research into dietary modulation of the human gut microbiota. *Nutr. Res. Rev.* 26. 191–209.

Huis in't Veld, J. H. J. and Havenaar, R. 1993. Selection criteria for microorganisms for probiotic use. Jensen, J. F., Hinton, M.H. and Mulder, R.W.A.W., Eds. *Prevention and control of potentially pathogenic microorganisms in poultry and poultry meat processing,* Vedbaek, Denmark. DLO Spelderholt Centre for Poultry Research and Information .Services. 11 – 17.

Cheng A., Li Y., Geng S., Hu L., Fu X., Han X., 2017. Effects of dietary fresh fermented soybean meal on growth performance, ammonia and particulate matter emissions, and nitrogen excretion in nursery piglets. *Journal of Zhejiang University science B*. 18(12). 1083.

Chock, M., Selby, E. A. D., Cadogan. D. J., Campbell, R.G. 2004. Effects of particle size, processing and dry or liquid feeding on performance of piglets. *Aust Journal Agric Res*. 55. 237-245.

Jensen B.B. and Jørgensen H., 1994. Effect of dietary fiber on microbial activity and microbial gas production in various regions of the gastrointestinal tract of pigs. *Appl. Environ. Microbiol.*, 60. 1897-1904.

Jensen, B. B. and Mikkelsen, L. L. 1998. Feeding liquid diets to pigs. In: Gamsworthy, P.C. and Wiseman, J. *Recent Advances in Animal Nutrition*. Nottingham University Press, Nottingham. 107-126,

Kenworthy R., Crabb W. 1963. The intestinal flora of young pigs, with reference to early weaning, *Escherichia coli* and *scout*. *Journal Comp. Pathol*. 73(6). 215-228.

Kernerová N., Matoušek, V. Tvarové a užitkové vlastnosti prasat, 2005, s. 23 – 34. In: Pulkrábek J. a kol., *Chov prasat*. 1. vyd. Profi Press, s. r. o., Praha, 160 s. ISBN 80-86726-11-8.

Kim, J.H., Heon, K.N., Odle, J., Han, I.K., Harell, R.J. 2001. Liquid diets accelerate the growth of early weaned pigs and effects are maintained to market weight. *Journal Animal Science*. 79. 427-434.

Krupa S., 2003. Effects of atmospheric ammonia (NH₃) on terrestrial vegetation: a review. *Environ Pollut*. 124(2). 179–221.

Lawlor, P. G., P. B.Lynch, G. E. Gardiner, P. J. Caffrey, and J. V. O'Doherty 2002. Effect of liquid feeding weaned pigs on growth performance to harvest. *J. Anim. Sci*. 80. 1725–1735.

- Leser T.D., Amernuvor J.Z., Jensen T.K. 2002. Culture independent analysis of gut bacteria: the pig gastrointestinal tract microbiota revisited. *Appl. Environ. Microbiol.* 68. 673–90.
- Manero A., Vilanova X., Cerdà-Cuéllar M., Blanch A.R., 2006. Vancomycin- and erythromycinresistant enterococci in a pig farm and its environment. *Environ. Microbiol.*, 8. 667-674.
- Matoušek V. 1997. Chov prasat a drůbeže. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita. ISBN 80-7040261-X.
- Missotten J.A., Michiels J., Obyn A., De Smet S., Dierick N. A. 2010. Fermented liquid feed for pigs. *Arch Anim. Nutr.* 64(6). 437-66.
- Missotten J.A., Michiels J., Obyn A., De Smet S., Dierick N. A. 2015. Fermented liquid feed for weaned piglets: impact of sedimentation in the slurry on performance and gut parameters. *Czech Journal Animal Science.* 60(5). 195-207
- Miškovský Z. 1995. Chov zvířat 2, CREDIT, Praha, s.248. ISBN: 80-901645-4-4.
- Moran, C.A. 2001. Development and benefits of liquid diets for newly weaned pigs. PhD Thesis, University of Plymouth.
- Mukherjee R, Chakraborty R, Dutta A., 2016. Role of fermentation in improving nutritional quality of soybean meal. *Asian-Aust J Anim Sci.* 29(11). 1523–1529.
- Kulová E. 2001. Z historie chovu prasat. *Mechanizace zemědělství* [online]. Profi Press s. r. o. [cit. 2018-10-27]. Dostupné z: <http://mechanizaceweb.cz/z-historie-chovuprasat/>
- Naji S. A., Al-Mosawi I.F.B., Al-Gharawi J.K. 2014. The Effect of Diet Fermentation by Iraqi probiotic on Logarithmic number of bacteria and yeast in laboratory. *Al-Mothanna Journal.* 2(1). 217-223.

Partridge, G. and Gill, B. P. 1993. New approaches with pig weaner diets. In: Gamsworthy, P.C. and Cole, D.J.A. Recent Advances in Animal Nutrition. Nottingham University Press, Nottingham. 221-248.

Pedersen, A. Ø. 2001. Fermented liquid feed to piglets. Danish Bacon and Meat Council, Denmark. 728.

Pedersen C., Roos, S., Jonsson, H., Linberg, J.E. 2005. Performance, feeding behaviour and microbial diversity in weaned piglets fed liquid diets based on water or wet beat-distiller grain. Arch. Anim. Nutr. 59. 165-179.

Plumed-Ferrer, C., Kivela, I., Hyvonen, P., Von Wright, A. 2005. Survival, growth and persistence under farm conditions of *Lactobacillus plantarum* strain inoculated into liquid pig feed. J. Appl. Microbiol. 99. 851-858.

Pluske, J. R., Hampson, D. J. and Williams, I. H. 1997. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: A review, Livestock Production Science, 51. (1-3). 215-236.

Pulkrábek J. 2005. Chov prasat. 1. vyd. Praha: Profi Press. p. 160. ISBN 80-86726-11-8.

Russell P. J., Geary T. M., Brooks P. H., Campbell A. 1996. Performance, water use and effluent output of weaner pigs fed ad libitum with either dry pellets or liquid feed and the role of activity in the liquid feed. Journal of Science of Food and Agriculture 72. 8-16.

Schaumann, 2019. Fermentační zařízení- bezpečná fermentace tekutého krmení v chovu prasat [online]. Schaumann ČR s.r.o. [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: https://www.schaumann.cz/mt_fermentationsanlagen_in_der_schweinehaltung.html

Scholten, R.H.J., 2001. Fermentation of liquid diets for pigs. Ph.D. Thesis, Wageningen Institute of Animal Science, Department of Animal Nutrition. p. 173. ISBN 90-5808-524-4.

Scholten, R. H. J., van der Peet-Schwering, C. M. C., Verstegen, M. W. A., den Hartog, L. A., Schrama, J. W. and Vesseur, P. C. 1999. Fermented eo-products and fermented compound diets for pigs: A review. *Animal Feed Science and Technology*. 82. 1-19.

Sissons, J. W. 1993. Aetiology of diarrhoea. In: Cole, D.J.A., Haresign, W. and Gamsworth, P.C. *Recent Developments in Pig Nutrition*. Nottingham University Press, Nottingham, U.K. 267-284.

Smith, H.W., Jones, J.E.T. 1963. Observations on the alimentary tract and its bacterial flora in healthy and diseased pigs. *Journal of Pathological Bacteriology*. 86. 387-412.

Smith P. 1976. A comparison of dry, wet and soaked meal for fattening bacon pigs. *Experimental Husbandry*. 30. 87-94.

Sol C., Castillejos L., Gasa J. 2016. Digestibility of some conventional and nonconventional feedstuff and co-products to be used in liquid feed growing-finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology: An International Scientific Journal Covering Research on Animal Nutrition, Feeding and Technology*. 222. Amsterdam. p. 168-179. ISBN 0377-8401.

Statistical Yearbook 2005-2006. Rome: FAO.

Steinhauser L. 2000. *Produkce masa*. 1. vyd. Tišnov: Last, 464 s. ISBN 80-900260-7-9

Tielen, M.J.M., van Schie, F.W., van der Wolf, P.J., Elbers, A.R.W., Koppens, J.M.C.C., Wolbers, W.B. 1997. Risk factors and control measures for subclinical salmonella infection in pig herds. In: Bech-Nielsen, S., Nielsen, J.P. (Eds) *Proceedings of the second international symposium on epidemiology and control of salmonella in pork*. Copenhagen, denmark, august 20-22. Copenhagen: Federation of Danish Pig Producers and Slaughterhouses. 32-35.

Vališ L. 2017. *Situační a výhledová zpráva - vepřové maso*. Ministerstvo zemědělství. p. 79. ISBN 978-80-7434-369-8.

van der Wolf, P.J., Bongers, J.H., Elbers, A.R.W., Franssen, F.M.M.C., Hunneman, W.A., van Exsel, A.C.A., Tielen, M.J.M. 1999. Salmonella infections in finishing pigs in the netherlands: Bacteriological herd prevalence, serogroup and antibiotic resistance of isolates and risk factors for infection. *Vet. Micro.*, 67. 263-275.

Van Winsen RL, Lipman LJA, Biesterveld S, Urlings BAP, Snijders JMA, Van Knapen, F., 2000. Mechanism of Salmonella reduction in fermented pig feed. *J. Sci. Food Agr.* 81. 342-346.

Winsen L. A., Urlings L.J., Lipmand F., Van Kripen. 2001. Effect of fermented feed on the microbial population of the gastrointestinal tracts of pigs. *Appl. Environ. Microbiol* 67. 3071-3076.

9 Seznam použitých zkratk

Zkratka	Anglický výraz	Český výraz
CFU	Colony forming unit	Kolony tvořící jednotky
CP		Celkový počet bakterií
CP BMK		Celkový počet bakterií mléčného kvašení
DF	Dry feed	Suché krmení
F0		Čerstvě zaočkované krmivo
F24		Ferment po 24 hodinové fermentaci
FK		Ferment před krmením
FLF	Fermented liquid feed	Fermentované tekuté krmení
IFLF	Inoculated fermented liquid feed	kontrolované fermentované tekuté krmení
IOFC	Income over feed cost	Příjmy nad náklady na krmiva
KTJ		Kolony tvořící jednotky
LAB	Lactid acid bacteria	Bakterie mléčného kvašení
Lak+Ped		Laktokoky a pedikoky
Lbc		Laktobacily
NFLF	Non fermented liquid feed	nefermentované tekuté krmení
NK		Nefermentované krmivo
IN		inokulum
SFLF	Spontaneously fermented liquid feed	spontánně fermentované tekuté krmení