

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

---

Studijní program: **Zootechnika (B4103)**

Studijní obor: **Zootechnika**

Katedra: **Katedra zootechnických věd**

Vedoucí katedry: **prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Výživa a krmení prasat ve výkrmu**

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. František Lád, CSc.**

Autor bakalářské práce: **Jiří Jirout**

---

České Budějovice, 2020

# JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2018/2019

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Jiří JIROUT
Osobní číslo:	Z16586
Studijní program:	B4103 Zootechnika
Studijní obor:	Zootechnika
Téma práce:	Výživa a krmení prasat ve výkrmu
Zadávající katedra:	Katedra zootechnických věd

### Zásady pro vypracování

Prasata vynikají vysokou intenzitou růstu a velmi dobrou konverzí krmiva, resp. vysokým využitím živin na záchovu a produkci.

Tomuto výkonu musí odpovídat správná výživa a technika krmení.

Výživa prasat ve výkrmu musí zajišťovat nejen vysokou užitkovost, ale také dobrou rentabilitu.

Cílem bakalářské práce je kompilačním způsobem popsat současné poznatky v oblasti výživy a krmení prasat ve výkrmu.

Zaměřte se především na význam a potřebu nutričních ukazatelů ve vztahu k požadované produkci, na vhodná krmiva a krmnou techniku.

Věnujte pozornost různým systémům krmení, včetně možnosti využití fermentovaného tekutého krmení pomocí LAB.

Na základě literárního přehledu analyzujte faktory, které ovlivňují užitkové parametry ve výkrmu prasat.

Rozsah pracovní zprávy: 30 – 40 stran  
Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího práce  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

STUPKA, R. et al. 2013. Základy chovu prasat. Powerprint, 198 s.

PLUMED-FERRER, C, VON WRIGHT, A (2009). Fermented pig liquid feed: nutritional, safety and regulatory aspects. J. Appl. Microbiol. 106: 351-368.

NIBA, AT, BEAL, JD, KUDI, AC, BROOK, PH (2009). Potential of bacterial fermentation as a biosafe method of improving feeds for pigs and poultry. Afr. J. Biotechnol. 8: 1758-1767.

VÁCLAVKOVÁ, E. Minerální látky ve výživě prasat. Krmivářství, 2011, roč. 15(4), s. 27-29.

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. František Lád, CSc.  
Katedra zootechnických věd

Datum zadání bakalářské práce: 25. března 2019

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2020

V Českých Budějovicích dne 26. března 2019

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Študentůvská 1888, 370 05 České Budějovice



prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

L.S.



prof. Ing. Václav Matoušek, CSc.  
vedoucí katedry

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění, souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce.

Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Pardubicích 22. 2. 2020

.....  
Jirout Jiří

Děkuji vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Františkovi Ládovi, CSc. za pomoc, cenné rady a připomínky při zpracování bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat celé své rodině a své přítelkyni za podporu při studiu.

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zabývá technikou krmení a výživou prasat ve výkrmu. Práce je zaměřena na stanovení ideálního obsahu potřebných živin v krmné dávce, na vhodnost použití různých druhů krmiv s ohledem na ekonomiku a užitkovost prasat. V práci je uveden reálný příklad návrhu krmné dávky vykrmovaných prasat včetně krmné křivky a složení receptu. Dále jsou popsány systémy krmení doposud využívané, ale i nově se zavádějící a faktory, které ovlivňují užitkové parametry ve výkrmu prasat.

**Klíčová slova:** výkrm prasat, výživa, krmivo, technologie krmení, fermentované tekuté krmivo, CCM, ekonomika chovu

## **Abstract**

This thesis deals with the technology of feeding and pig's nutrition in the fattening. The work is focused on determining the ideal content of necessary nutrients in the feed ratio and also on the suitability of using of different types of feed with regard to the economy and performance of pigs. The work presents a real example of the design of the feed ratio of fattened pigs, including the feed curve and the composition of the feed recipe. Furthermore feeding systems used so far, but also newly introduced and factors that affect the performance parameters in in fattening pigs are described.

**Keywords:** fattening, nutrition, feed, technology of feeding, fermented liquid feed, CCM, breeding economics

## Obsah

1.	Úvod.....	3
2.	Potřeba živin a energie prasat ve výkrmu .....	5
3.	Vhodná krmiva ve výkrmu prasat.....	8
3.1	Obiloviny.....	8
3.1.1	Nutriční hodnoty obilovin.....	9
3.1.2	Pšenice .....	9
3.1.3	Ječmen .....	10
3.1.4	Tritikále.....	10
3.1.5	Kukuřice.....	10
3.1.6	Kukuřičný gluten .....	11
3.1.7	Čirok .....	11
3.2	Luštěniny .....	11
3.2.1	Nutriční hodnoty luštěnin .....	12
3.2.2	Sója .....	12
3.2.3	Hrách.....	13
3.2.4	Lupina .....	13
3.2.5	Bob obecný .....	13
3.3	Olejniny .....	13
3.3.1	Nutriční hodnoty olejin.....	14
3.3.2	Řepkový extrahovaný šrot .....	14
3.3.3	Slunečnicový extrahovaný šrot.....	15
4.	Návrh krmné dávky pro výkrm prasat .....	16
4.1	Příklad návrhu krmné dávky a receptury pro prasata .....	17
5.	Technologie a systémy krmení prasat ve výkrmu .....	20
5.1	Systém suchého krmení prasat .....	21



5.2	System kašovitého krmení.....	22
5.3	System mokrého krmení.....	22
5.4	Technologie fermentovaného mokrého krmení pomocí LAB.....	23
5.4.1	Popis technologie fermentovaného mokrého krmení .....	24
5.4.2	Vliv LAB na organismus prasat.....	25
5.5	Technologie zkrmování CCM (corn cob mixture).....	25
5.5.1	Popis technologie zkrmování CCM.....	26
5.5.2	Vliv CCM na organismus prasat.....	27
6.	Užitkové vlastnosti prasat ve výkrmu.....	29
6.1	Výkrmnost .....	29
6.2	Růst a vývin.....	29
6.3	Jatečná hodnota .....	30
7.	Faktory ovlivňující užitkovost prasat ve výkrmu .....	31
7.1	Mikroklima stájí .....	31
7.1.1	Teplota .....	32
7.1.2	Relativní vlhkost.....	33
7.1.3	Rychlost proudění vzduchu .....	34
7.1.4	Čistota a složení vzduchu .....	34
8.	Závěr .....	36
9.	Přehled použité literatury.....	37
10.	Seznam zkratek .....	40
11.	Seznam použitých obrázků .....	41
12.	Seznam použitých tabulek .....	42
13.	Seznam použitých grafů.....	43

# 1. Úvod

Chov prasat patří i dnes, navzdory trendu zdravého životního stylu, k jednomu z nejvýznamnějších odvětví v produkci živočišné bílkoviny, respektive masa. Ročně se ve světě vyprodukuje asi 312 miliónů tun jatečně upravených těl (Bo, Su, Ga), z čehož vepřovému náleží 38% podíl těsně za drůbežím (KAMENÍK, 2019). To se v posledních letech stalo u spotřebitelů celosvětově nejoblíbenějším druhem masa.

Prasata vynikají vysokou intenzitou růstu současně při velice dobré konverzi krmiva. Dnešní výkrmoví hybridy běžně dosahují spotřeby 2,7 kg kompletní krmné směsi (dále KKS) na kilogram přírůstu, přičemž denní přírůstek může být (v závislosti na mnoha faktorech) i 1 000 g. Zkracuje se doba výkrmu, která při přemístění jatečných prasat z předvýkrmu činí 80-90 dní s porážkovou hmotností cca 113 kg a je zachována vynikající zmasilost jatečně upravených těl (dále JUT). Další zvyšování podílu svaloviny již není žádoucí (PULKRÁBEK, 2005).

Pro zabezpečení dobrého zdraví, welfare, a především dobré užitkovosti, která zásadně rozhoduje o ekonomice chovu, je nutné prasatům poskytovat vysoce kvalitní výživu. Je zapotřebí přihlížet k jejich potřebě živin vzhledem ke stáří, klimatickým podmínkám, způsobu chovu, genotypu atd...

Některé podniky prasatům zkrmují vlastně vyprodukované krmivo, převážně obiloviny a luskoviny. Krmné receptury se sestavují z těchto surovin s přihlédnutím k množství a složení bílkovin. Říkáme proto, že prasata krmíme především aminokyselinami, jejichž podíl a obsah v krmné dávce má zásadní vliv na růst prasete, případně i na ekonomické ztráty.

Velice významný vliv pro vysokou užitkovost prasat ve výkrmu mají i technologie ustájení, krmení a techniky krmení. Ty jsou velmi rozmanité a pro každé „prostředí“ jinak vhodné. Dochází k častým inovacím a pokrokům, díky kterým chovatel dokáže šetřit peníze a výhodněji tak produkovat. Příkladem může být fermentované krmivo pomocí bakterií mléčného kvašení zavádějící se v chovech se systémem mokrého krmení. Veškeré zlepšování různých podmínek chovu probíhá vždy s ohledem na dobrý welfare prasat, který by měl pro chovatele zůstat prioritou.

Cílem práce je kompilačním způsobem popsat současné trendy ve výkrmu prasat. Práce je zaměřena na potřebu živin prasat, složení krmné dávky a možnost

použití vybraných komponentů v recepturách. Současně jsou popsány techniky a technologie krmení ve výkrmu včetně využití technologie fermentovaného krmení. Na závěr se práce zaměřuje na faktory ovlivňující užitkovost a ekonomiku chovu prasat.

## 2. Potřeba živin a energie prasat ve výkrmu

Potřeba energie a živin prasat dnešních výkrmových hybridů (Danbred, PIC, Danish genetics, ...) využívaných v intenzivních chovech je vysoká, vzhledem k jejich rychlému růstu a vysokému podílu svaloviny. Správné stanovení je velice složitá a multifaktoriální záležitost, která závisí na podmínkách chovu, pohlaví, stáří, hmotnosti, genotypu či zdravotním stavu prasat. Je determinována složením těla a požadovanou zmasilostí. Sestává v zásadě z potřeby živin, kterou prase nejdříve využije na svou záchovu a teprve „přebytečné“ živiny využije ke svému růstu a produkci. S růstem a zvyšováním hmotnosti se samozřejmě zvyšuje i potřeba živin na záchovu a produkci (PULKRÁBEK, 2005).

Při sestavování krmné receptury se mimo jiné vždy sledují dva ukazatelé. Prvním je sestavení takové KKS, u které se složení proteinu co nejvíce přibližuje ideálnímu proteinu prasat, tj. esenciální aminokyseliny v proteinu mají vůči sobě takový poměr a množství, které prase dokáže nejlépe využít a při dalším zvýšení jakékoliv z nich již nedojde ke zlepšení užitkovosti. Současně tak nedochází k vylučování velkého množství nevyužitého exogenního dusíku. To vede k nižší zátěži životního prostředí a nižším vynaloženým finančním prostředkům na krmivo. Druhým ukazatelem je potřeba metabolizovatelné energie prasat (MEp), nebo netto energie prasat (NEp) (PROKOP, 1991).

Pro požadovanou užitkovost prasat musí KKS obsahovat dokonalý komplex požadovaných aminokyselin (nejlépe ve stravitelné formě), požadované energie a jiných potřebných živin, jako jsou vitaminy, minerální látky nebo jiná různá aditiva.

U posuzování správného zastoupení esenciálních AMK v proteinu hraje nejdůležitější roli limitující aminokyselina. U prasat se jedná o lyzin. Limitující aminokyselina je taková, která je pro daný druh v daném krmivu v nedostatku. Tím omezuje využití ostatních AMK, a tak celkový potenciál proteosyntézy. Pro optimální využití NL musí být jednotlivé AMK (10 esenciálních) zastoupeny ve správném poměru vůči lyzinu, který představuje 100 %. Nejvíce se po lyzinu sledují treonin, methionin + cystin a tryptofan. Pro výkrm prasat je doporučený poměr AMK uveden v tabulce č.1. (PULKRÁBEK, 2005).

Tabulka č. 1 – Ideální zastoupení AMK v proteinu vykrmovaných prasat

AMK	Ideální protein % AMK vůči lysinu	
	Doporučení	
	Pulkrábek	Danbred
<b>Lysin</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
<b>Treonin</b>	65 - 72%	65,5 - 67%
<b>Met + Cys</b>	55 - 58%	58 - 61%
<b>Tryptofan</b>	18 - 20%	20%

Zdroj: Chov prasat a Danish nutrient standards (PULKRÁBEK, 2005 a TYBIRK, 2018)

Potřeba ME<sub>p</sub>, nebo NE<sub>p</sub> se pro prasata vyjadřuje v joulech [J], nebo spíše v megajoulech [MJ], většinou na 1 kg směsi. V těchto jednotkách se uvádí energetická hodnota, kterou prase potřebuje na svou výchovu a produkci, a která se pro různé genotypy stanovuje faktorovými metodami na základě dílčích potřeb. Jestliže je známa denní energetická potřeba prasat (ať už ME<sub>p</sub>, nebo NE<sub>p</sub>), je nezbytné vypočítat energetickou hodnotu stravitelných živin jednotlivých komponentů, které se zařadí do KKS (PROKOP, 1991).

Metabolizovatelnou energii prasat stanovíme tak, že od stravitelné energie odečteme energii moči a plynů. Dále ji můžeme vypočítat podle regresní rovnice:

$$ME_p = 0,021SNL + 0,0374 * ST + 0,0144 * SVI + 0,0171 * SBNLV - 0,0014 * C^+$$

C<sup>+</sup> představuje redukující cukry [g/kg]. Základem je pro výpočet použit stravitelné živiny. Do rovnice se dosazují v gramech na kilogram sušiny. Výsledek se vyjadřuje v MJ / kg sušiny.

Netto energie prasat je energie čistě využitá pro výchovu, produkci a růst. Jedná se o metabolizovatelnou energii, od které je odečtena hodnota energie spotřebovaná k vlastnímu trávení živin. Vypočítáme ji jako součin ME<sub>p</sub> a koeficientu využití ME<sub>p</sub> (PROKOP, 1991).

Existuje celá řada dalších nezbytných prvků, které by směs měla v požadovaném množství obsahovat pro správný růst, zdraví, nebo využití živin. Příkladem může být fosfor, který úzce navazuje na vápník. Především stravitelného fosforu v krmivech bývá pro prasata nedostatek a musí tak být doplňován ve formě dihydrogenfosforečnanu sodného. Fosfor a vápník je důležitý ke správnému vývoji kostí, svalů a k jejich funkci. Další může být sodík, hořčík, mangan, chlor, železo,

zinek, řada vitaminů (A, D, E, K, B1, B2, B3, B5, B6, B7, B12), cholin, ale také velice důležitá voda (VÁCLAVKOVÁ, 2011).

### 3. Vhodná krmiva ve výkrmu prasat

Předchůdcem domestikovaného domácího prasete bylo prase divoké (*Sus scrofa*). To bylo závislé na potravě, které si samo obstaralo v přírodě. Dnešní domácí prasata chovaná v intenzivních podmínkách jsou přímo závislá na krmivu, které jim chovatel zajistí. Jelikož se jedná o monogastrické zvíře, prasata jsou i přímým konkurentem člověka ve výživě a je tedy důležité správné sestavování krmných směsí i vzhledem k maximálnímu využití živin a minimálnímu plýtvání (STUPKA, 2013).

Krmné dávky pro prasata se sestavují především z jadrných (koncentrovaných) krmiv. V podmínkách intenzivního výkrmu se objemná krmiva nevyužívají, nebo jen velice málo v závěrečné části výkrmu kvůli restrikci.

Jadrná (koncentrovaná) krmiva se ve značné míře využívají ze surovin rostlinného původu, nebo dnes již značně omezeně, vzhledem k druhu, ze surovin živočišného původu.

Jako jadrná krmiva rostlinného původu se nejvíce zkrmují obiloviny, luskoviny a olejnin. Jako koncentrovaná krmiva živočišného původu se u prasat do krmných dávek zařazuje syrovátka, rybí moučka či sušené mléko. Jejich použití je však limitováno dostupností a cenou. Ostatní krmiva živočišného původu (masokostní moučky, sušená krev, ...) jsou v EU zakázána zkrmovat (PROKOP, 1991).

#### 3.1 Obiloviny

Obiloviny představují základ a značnou část všech KKS pro výkrm prasat. Jejich obsah v KD může být až 90 %. Jedná se o krmivo glycidové, zařazuje se tak především kvůli energetické hodnotě krmné dávky. NL látky jsou obsaženy v menším množství, ovšem vzhledem k celkovému poměru obilovin k ostatním komponentům v KKS je i obsah NL velmi značný. Problémem může být ne příliš vhodné zastoupení aminokyselin, které se tak doplňuje dusíkatými krmivy, či syntetickými AMK. Mezi obiloviny nejčastěji využívané ve výkrmu prasat patří pšenice, ječmen, tritikále, kukuřice, čirok či rýže. Oves se využívá málo, vzhledem k vysokému obsahu vlákniny, čímž dochází ke snížení stravitelnosti. Žito se pro

zkrmování prasatům nedoporučuje kvůli vysokému obsahu anti-nutričních a toxických látek, zejména pak pro mladé kategorie prasat (KOUKOLOVÁ, 2015).

### 3.1.1 Nutriční hodnoty obilovin

Tabulka č. 2 – Nutriční hodnoty obilovin

<i>Jednotka</i>	pšenice	ječmen	tritikále	kukuřice	čirok
<b>sušina</b> % z pův. hmoty	87	88	89	88	90
<b>NL</b>	<b>145</b>	<b>127</b>	<b>140</b>	<b>110</b>	<b>128</b>
<b>škrob</b>	683	609	643	673	760
<b>cukry</b>	26	26	39	38	
<b>tuk</b>	22	23	19	45	33
<b>vláknina</b>	31	56	32	27	59
<b>popel</b>	22	31	22	19	20
<b>BE</b>	18,53	18,33	18,43	18,85	
<b>MEp</b>	15,34	14,43	14,55	15,55	
<b>vápník</b>	0,7	0,7	0,7	0,4	0,4
<b>fosfor</b>	4,0	4,0	4,1	3,4	2,8
<b>Lys</b>	3,9	4,3	4,9	3,0	2,4
<b>Thr</b>	4,1	4,2	4,6	3,6	3,1
<b>Met+Cys</b>	5,5	4,5	5,1	4,2	
<b>Trp</b>	1,5	1,4	1,7	0,8	1,0

Zdroj: Kapesní katalog krmiv (VYSKOČIL, 2008)

### 3.1.2 Pšenice

Pšenice setá (*Triticum aestivum*) patří mezi hlavní krmné komodity ve výživě prasat, kde může tvořit i poloviční podíl z celé krmné dávky. Uhrazuje značnou část denní potřeby dusíkatých látek a sacharidů. Složení proteinu je značně variabilní v závislosti na oblasti a způsobu pěstování. Pro sestavování krmných receptur je tedy zapotřebí makro i mikro živinový rozbor dané pšenice pro daný chov.

Pšenice obsahuje lepek, který může způsobovat poruchy peristaltiky střev. Je tedy vhodná kombinace například s ječmenem, který obsahuje vyšší množství vlákniny. Též obsahuje značné množství fytázy, díky čemuž jsou živiny dobře využitelné. Pšenici je vhodné pravidelně testovat na přítomnost mykotoxinů, může být totiž značným donorem plísní do KD (VYSKOČIL, 2008).

Pšenici je vhodné šrotovat. Jemnost může mít značný vliv na konverzi krmiva.



### 3.1.3 Ječmen

Společně s pšenicí patří ječmen setý (*Hordeum vulgare*) k nejvyužívanějším obilovinám v KD prasat. Ječmen je však zařazován v menším množství z důvodu vyššího obsahu vlákniny. Ta však podporuje dobrou funkci střev, na druhou stranu vyšší obsah zhoršuje využitelnost živin. Vyniká vyšší biologickou hodnotou než pšenice, nebo kukuřice (pro prasata lepší zastoupení AMK). Kladně působí na kvalitu produktů (maso, sádlo) (VYSKOČIL, 2008).

Ječmen je pro zkrmování prasatům vhodné šrotovat.

### 3.1.4 Triticále

Dříve označováno jako žitovec (*Triticum aestivum*), které vzniklo křížením žita a pšenice. Nutriční hodnoty se proto pohybují mezi hodnotami těchto dvou plodin. Obsahuje až 13 % NL s dobrým zastoupením AMK pro prasata, zejména pak lyzinu. Obsahuje anti-nutriční látku, která inhibuje funkci proteáz, především trypsinu. Do KD se dle věku doporučuje zařazovat maximálně do 20 %. Vhodné podávat ve formě šrotu (VYSKOČIL, 2008).

### 3.1.5 Kukuřice

Kukuřice setá (*Zea mays*) má vysokou energetickou hodnotu, nízký obsah vlákniny a je proto dobře stavitelná. Má značný vliv na růst prasat. Při vysokém množství v KD, především ke konci výkrmu, však dochází k nadměrnému ukládání tuku. Sádlo může navíc žloutnout (vysoký obsah karotenů) a řídnout, snižuje se tak jeho kvalita. Kukuřice obsahuje nízký obsah vápníku, proto 75 % fosforu je vázáno na fytát. Je proto vhodné pro zkrmování prasatům pěstovat dnes již dostupné hybridní rostliny kukuřice s nízkým podílem fytátu, nebo do KKS zařazovat fytázu. Tato adice ale zvyšuje výslednou cenu KD.

Kukuřice se může šrotovat, nebo u systému mokrého krmení přidávat ve formě CCM, což naopak výslednou cenu krmiva může významně snížit (KŘÍŽOVÁ, 2018).

### 3.1.6 Kukuřičný gluten

Kukuřičný gluten neboli lepek, je bílkovinné krmivo, které vzniká jako vedlejší produkt v průmyslu zpracovávající škrob. V sušině obsahuje asi 65 % NL s nízkým zastoupením lyzinu a tryptofanu. KKS musí být pro prasata doplněna vhodným množstvím syntetických aminokyselin, nebo vyvážena například sójovým extrahovaným šrotem, který má vysoký podíl lyzinu. Kukuřičný gluten neobsahuje vysoký podíl vlákniny a netto energie se pohybuje mezi hodnotou NE kukuřice a SEŠ.

Gluten je bohatší na žluté barvivo xantophyl (200-500 mg/kg sušiny). Toto barvivo je odpovědné za pigmentaci a při vyšším obsahu glutenu v KD může způsobovat zažloutnutí prasat. Doporučené množství v KKS je 2,5-5 % (KŘÍŽOVÁ, 2018).

### 3.1.7 Čirok

Čirok zrnový (*Sorghum bicolor*) pěstovaný pro krmné účely je obilovina s vysokou energetickou hodnotou podobně jako kukuřice. Pěstuje se především v USA, Nigérii a Indii. Obsahuje nižší množství NL s horším zastoupením AMK (vysoký podíl leucinu). Neobsahuje lepek, ovšem obsahuje kyanidy a taniny.

Čirok je zemědělská rostlina, která dobře snáší sucho a méně kvalitní půdy. Může se proto do budoucna jevit jako potenciální plodina, hojně využívaná pro krmivářské účely i v České republice (HERMUTH, 2012)

## 3.2 Luštěniny

Semena, nebo různé produkty ze semen luštěnin jsou charakteristické vysokým podílem dusíkatých látek (20 až 45 %). Pro krmné účely proto slouží především jako bílkovinná složka vnášející do KD potřebný lyzin. Mezi luštěniny využívající se pro krmení prasat řadíme zejména sóju, hrách, lupinu a bob. Dále se ke krmným účelům může využívat například cizrna, fazol, vikev či hrách peluška. Některé druhy luštěnin však obsahují značné množství anti-nutričních, nebo toxických látek. Jejich využití je tedy vzhledem k nepříznivým účinkům na užitkovost a zdraví prasat omezeno (HOUBA, 2018).

### 3.2.1 Nutriční hodnoty luštěnin

Tabulka č. 3 – Nutriční hodnoty luštěnin

<i>Jednotka</i>		SEŠ	lupina	bob	hrách
<b>sušina</b>	% z pův. hmoty	89	88	87	88
<b>NL</b>		<b>501</b>	<b>395</b>	<b>301</b>	<b>246</b>
<b>škrob</b>		62	115	414	500
<b>cukry</b>	<i>g/kg suš.</i>	98	65	31	59
<b>tuk</b>		17	79	12	18
<b>vláknina</b>		72	164	88	65
<b>popel</b>		70	46	38	36
<b>BE</b>	<i>MJ/kg v suš.</i>	20,01	21,35	19,19	18,93
<b>MEp</b>		15,39	15,06	13,50	15,44
<b>vápník</b>	<i>g/kg suš.</i>	3,1	2,6	1,9	1,1
<b>fosfor</b>		7,4	5,1	6,4	4,6
<b>Lys</b>	<i>g/kg suš.</i>	30,6	19,6	18,0	17,4
<b>Thr</b>		19,3	13,7	10,4	9,4
<b>Met+Cys</b>		14,7	9,2	5,6	6,2
<b>Trp</b>		6,9	3,5	2,5	2,2

Zdroj: Kapesní katalog krmiv (VYSKOČIL, 2008)

### 3.2.2 Sója

Spíše nežli semena sóji luštinaté (*Glycine max*) se ve výkrmu prasat využívá sójový extrahovaný šrot (SEŠ). Obsahuje inhibitory trypsinu a ureázy, které se však z velké části při extrakci teplotně inaktivují. Sója též obsahuje značné množství fytátu.

Sójový extrahovaný šrot vzniká odslupkáním semen a následným šrotováním endospermu. Šrot se extrahuje extrakčním činidlem, následně se odstředí tuk a vysuší zbytek činidla. Jakost výsledného SEŠ je dána množstvím zpětně přidaných slupek. Čím nižší podíl slupek, tím je jakost a obsah NL v SEŠ vyšší.

Sójový extrahovaný šrot je velmi důležitým a nejpoužívanějším bílkovinným krmivem, který podle jakosti obsahuje 38 až 50 % NL a z toho vysoký poměr lyzinu, treoninu a tryptofanu. Při dobrém vybalancování sirnými AMK (methionin) pomocí obilovin lze docílit směsi, která obsahuje protein přibližující se ideálnímu proteinu prasat a kryje tak jejich celkovou potřebu bílkovin (KŘÍŽOVÁ, 2018).

### 3.2.3 Hrách

Hrách setý (*Pisum sativum*) obsahuje z používaných luskovin nejnížší podíl NL (22 %) a poměrně vysoký obsahu cukru a škrobu. Lze ho pěstovat v našich podmínkách a je tak cennou komoditou, která může v určitém množství nahradit sójový protein a snížit výslednou cenu KKS. Nevýhodou je nestálost výnosů, náchylnost k suchu a poléhání. Oproti níže uvedeným luštěninám je však pro prasata poměrně chutný a v doporučených dávkách nemá vliv na příjem krmiva (HOUBA, 2009).

### 3.2.4 Lupina

Je známo několik druhů lupin, pro výživu prasat se využívá nejvíce lupina bílá (*Lupinus albus*) a lupina žlutá (*Lupinus luteus*). Jedná se o luštěninu s poměrně velkými, bílými či nažloutlými semeny ve tvaru hranaté placky. Z luštěnin, po sóje, obsahuje nejvyšší množství dusíkatých látek (35 až 39 %) s dobrým zastoupením potřebných AMK. Lupina je tak potencionálně dobrým bílkovinným krmivem, avšak obsahuje malé množství methioninu, vysoký obsah vlákniny (12 až 15 %) a oleje, který komplikuje šrotování. Vysoké množství fytátu vyžaduje adici fytázy do KKS a výskyt alkaloidů, které snižují chutnost krmiva, omezuje podíl lupiny v KKS (HOUBA, 2018)

### 3.2.5 Bob obecný

Pro krmné účely v zemědělství se využívá odrůda bobu *Vicia faba var. Minor*. Jde o luštěninu s vysokým obsahem dusíkatých látek (26,5 %) s vhodným zastoupením především lyzinu. Sirné AMK a treonin je obsažen v nízkém množství. Semena bobu je před zkrmováním vhodné hydrotermicky upravovat pro zvýšení stravitelnosti. Obsahuje anti-nutriční lektiny, inhibitory trypsinu, fenolické látky (hořká chuť) či taniny. V malém množství se doporučuje zařazovat starším prasatům nad 50 kg (VYSKOČIL, 2008).

## 3.3 Olejniny

Olejniny jsou zemědělské rostliny, které se vyznačují vysokým obsahem lipidů v semenech a pro tento účel jsou pěstovány. Vedlejší produkty mohou v chovu prasat

sloužit jako dobré krmivo bohaté na bílkoviny. Využívá se z největší části řepkového extrahovaného šrotu. Dále slunečnicového a lněného extrahovaného šrotu.

### 3.3.1 Nutriční hodnoty olejnin

Tabulka č. 4 – Nutriční hodnoty olejnin

<b>Jednotka</b>		<b>ŘEŠ</b>	<b>Slunečnicový EŠ</b>
<b>sušina</b>	% z pův. hmoty	91	90
<b>NL</b>		<b>389</b>	<b>472</b>
<b>škrob</b>		38	36
<b>cukry</b>	g/kg suš.	79	68
<b>tuk</b>		36	17
<b>vláknina</b>		129	165
<b>popel</b>		73	74
<b>BE</b>	MJ/kg v suš.	19,79	19,99
<b>MEp</b>		13,01	7,31
<b>vápník</b>	g/kg suš.	7,2	3,4
<b>fosfor</b>		10,9	11,9
<b>Lys</b>	g/kg suš.	21,1	17,4
<b>Thr</b>		17,2	17,5
<b>Met+Cys</b>		17,5	18,4
<b>Trp</b>		4,9	5,5

Zdroj: Kapesní katalog krmiv (VYSKOČIL, 2008)

### 3.3.2 Řepkový extrahovaný šrot

Šešule řepky olejné (*Brassica napus*) obsahují černá semena. Z nich se extrakcí získává olej a zbylý extrahovaný šrot (ŘEŠ) se využívá jako bílkovinné krmivo. Obsahuje 32 až 38 % NL. Kvalita je závislá na pěstované odrůdě. Pro krmivářské účely je vhodná „00“ řepka, která obsahuje malé množství kyseliny erukové a glukosinolátů (GLS). Tyto látky narušují funkci štítné žlázy a depresivně působí na chutnost a příjem krmiva.

Při nahrazení určitého množství sójového extrahovaného šrotu v KKS a správném vybalancování AMK může řepkový extrahovaný šrot snížit výslednou cenu krmiva. Oproti SEŠ je chudší na lyzin, ale obsahuje více sirných AMK (KŘÍŽOVÁ, 2018).

### **3.3.3 Slunečnicový extrahovaný šrot**

Lisováním a následnou extrakcí oleje z loupaných semen slunečnice roční (*Helianthus annuus*) získáme chutné krmivo bohaté na dusíkaté látky (44 %). Slunečnicový extrahovaný šrot, nebo slunečnicové pokrutiny neobsahují vysoká množství anti-nutričních látek. Méně vhodné pro výkrm prasat je však zastoupení AMK a vysoký podíl vlákniny. V určitém množství (5 až 10 %) můžeme slunečnicový extrahovaný šrot zařadit do KD spíše starším kategoriím prasat (KŘÍŽOVÁ, 2018).

## 4. Návrh krmné dávky pro výkrm prasat

Při návrhu krmné dávky se pro výkrm prasat musí vycházet z několika podmínek. Pro podniky zabývající se intenzivním chovem prasat je prioritní podmínkou rentabilita. Dosahováním vysokého přírůstku a nízké konverze nemusí však nutně znamenat, že je docíleno maximálního profitu, jelikož tyto dva aspekty se zpravidla rovnají vysoce intenzivní a hodnotné výživě, která je nákladná. Je tedy vždy nutné zvážit vstupní náklady na krmivo a momentální realizační cenu prasat. V období nižších cen za jatečná prasata může nastat situace, kdy nejvýhodnější koncept výživy je zaměřen na zkrmování levnějších surovin i za cenu vyšší konverze, nižších přírůstků, a tak delší doby výkrmu prasat.

Dále je při návrhu důležité znát kategorie prasat, jelikož se liší potřebou energie, živin a množstvím přijímaného krmiva. V zásadě se výkrm uskutečňuje od 30 kg až do porážkové hmotnosti 110–115 kg. Je tedy nutné krmnou dávku v průběhu výkrmu měnit tak, aby každá váhová kategorie dostala přesně požadované množství krmiva a živin. Ideálně se k tomu hodí fázovaná výživa v systému mokrého krmení. K tomuto účelu slouží krmná křivka sestavená ze dvou receptů (P1 a P2) kompletních krmných směsí (PROKOP, 1991).

Recept P1 KKS (někdy uváděn jako A1) je koncipován pro potřeby nejnižších váhových kategorií prasat ve výkrmu (30 kg) a je složen ze zrnin, bílkovinného koncentrátu a doplňkové krmné směsi (DKS) obsahující potřebné minerály, vitaminy, aminokyseliny a stopové prvky. Recept P2 KKS (někdy označován jako A3, nebo CDP) je navržen pro starší kategorie (cca od 75 kg). Obsahuje zpravidla stejné suroviny, jen v jiném poměru a množství. U starších systémů suchého krmení se může využít i například třetího receptu (označuje se jako A2). Slouží jako mezistupeň mezi výše uvedenými, jelikož u těchto starších systémů není možné prasata krmit fázově.

Podle schématu předpokládaného denního přírůstku, schopnosti ukládání živin a příjmu krmiva se například každý krmný den (spíše každý týden) mění vzájemný poměr receptů a jeho množství. Tím je zajištěna optimální KD pro jednotlivé kategorie prasat (KOUKOLOVÁ, 2015).

## 4.1 Příklad návrhu krmné dávky a receptury pro prasata

V příkladu návrhu krmné dávky pro výkrm prasat je zaměřeno na intenzivní chov prasat super masného typu. Finální hybridi vznikají například křížením plemen landrase v mateřské pozici a hamphire v otcovské. Výsledné prasničky jsou připouštěny otcem plemena duroc. Vynikají intenzivním růstem, vysokou zmasilostí a dobrým zpeněžením na trhu. Ideální porážková hmotnost je 110–115 kg (STUPKA, 2013)

Tabulka č.5 obsahuje doporučené zastoupení jednotlivých složek pro recepty P1 a P2 pro výkrm prasat genetiky Danbred. AMK jsou ve stravitelné formě.

Tabulka č. 5 – Doporučené zastoupení živin v jednotlivých receptech

Recept	Suš. g/kg	MEp MJ/kg	NL min. g/kg	Lyz g/kg	Thr g/kg	Met+Cys g/kg	Trp g/kg
P1	870	13,40	137	8,99	5,89	5,24	1,80
P2	870	13,40	119	7,60	5,03	4,49	1,52

Zdroj: Danish nutrient standarts (TYBIRK, 2018)

Tabulka č. 6 – Návrh fázované výživy prasat ve výkrmu

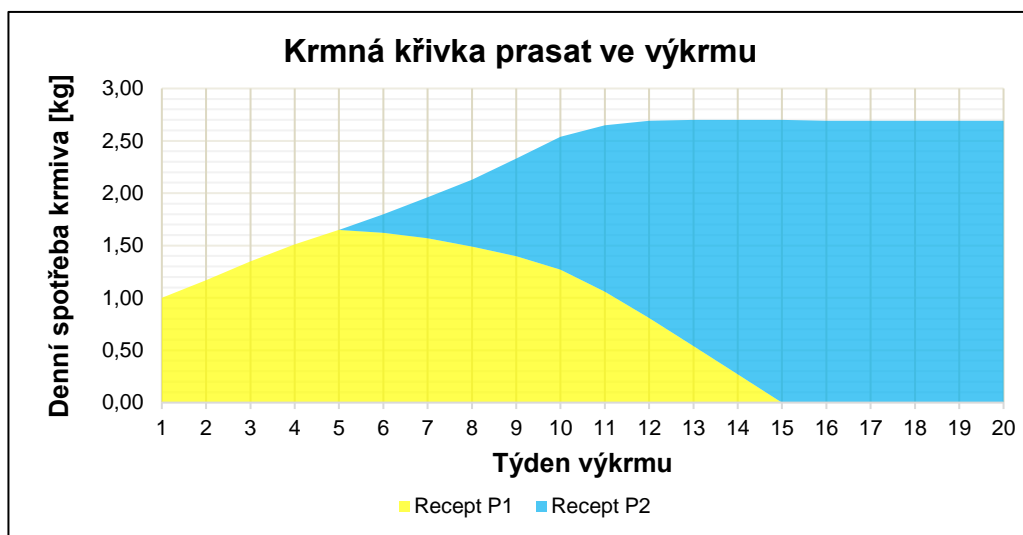
Týden	Hmotnost kg	Mep MJ	Lyzin g/den	P1 %	P2 %	Denní příjem kg
1	17,1	13,40	8,99	100	0	1,00
2	20,4	15,68	10,52	100	0	1,17
3	24,5	18,09	12,13	100	0	1,35
4	29,0	20,23	13,57	100	0	1,51
5	34,0	22,11	14,83	100	0	1,65
6	39,4	24,12	15,93	90	10	1,80
7	44,8	26,26	17,07	80	20	1,96
8	50,4	28,54	18,26	70	30	2,13
9	56,4	31,22	19,65	60	40	2,33
10	62,4	34,04	21,06	50	50	2,54
11	68,7	35,51	21,61	40	60	2,65
12	75,6	36,05	21,56	30	70	2,69
13	82,9	36,18	21,26	20	80	2,70
14	90,6	36,18	20,89	10	90	2,70
15	98,7	36,18	20,51	0	100	2,70
16	106,0	36,05	20,44	0	100	2,69
17	113,0	36,05	20,44	0	100	2,69
18	119,5	36,05	20,44	0	100	2,69
19	125,7	36,05	20,44	0	100	2,69
20	131,0	36,05	20,44	0	100	2,69

Zdroj: vlastní zdroj



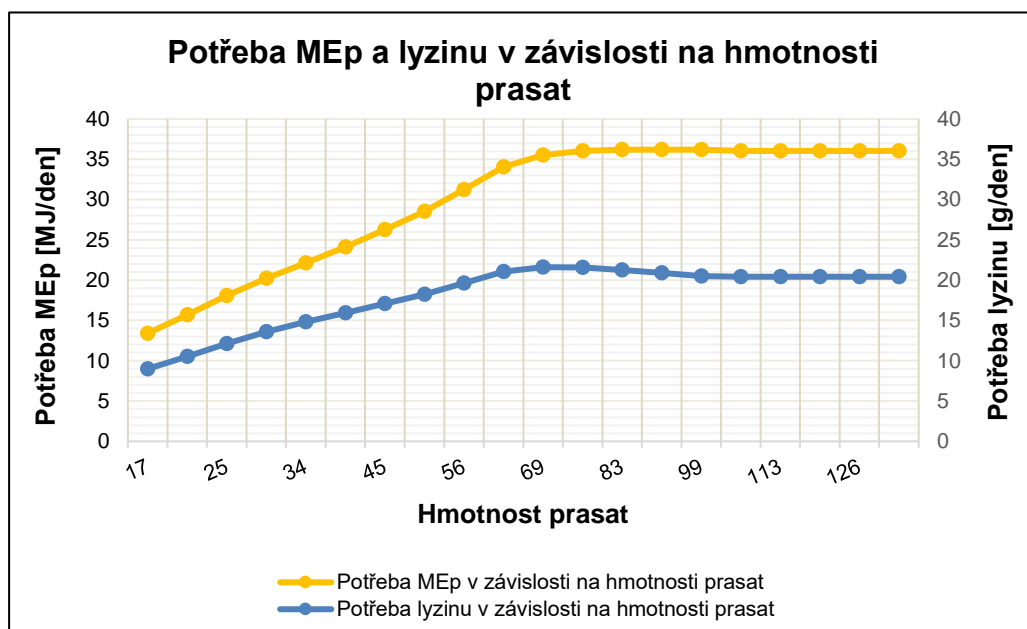
V tabulce č. 6 je již konkrétní návrh poměrů receptů P1 a P2 pro jednotlivé fáze výkrmu, které se mění každý krmný týden. Současně tabulka obsahuje předpokládanou hmotnost prasat pro jednotlivé týdny, potřebu ME<sub>p</sub>, lyzinu a spotřebu KKS na kus a den.

Graf č. 2 – Krmná křivka pro prasata ve výkrmu



Zdroj: vlastní zdroj

Graf č. 1 – Potřeba ME<sub>p</sub> a lyzinu v závislosti na hmotnosti prasat



Zdroj: vlastní zdroj

Graf č.1 představuje již zmiňovanou krmnou křivku, která graficky znázorňuje poměr jednotlivých receptů, ze kterých je vytvořena krmná dávka. Horní hrana útvaru zobrazuje množství denní krmné dávky. Barvami je zachycen poměr jednotlivých receptů v KD.

Graf č.2 zachycuje závislost potřeby MEp a lyzinu na hmotnosti prasat genotypu Danbred.

Podle předchozích návrhů na výživu prasat a podle komponentů, které se do KD mohou, nebo někdy musí zařadit, jsou vytvořeny krmné receptury. Ty v co největší míře respektují potřebu živin, energie a jiných, pro prasata důležitých, prvků.

Příklad krmné receptury a její složení z makro i mikro prvků je zobrazen v tabulce č. 7 a č. 8. K sestavení byla použita pšenice, ječmen, kukuřice, SEŠ, ŘEŠ a minerální krmivo. Krmná receptura je tvořena pro starší kategorie prasat. Je složena z koncentrovaného krmiva označeného jako CDP. Tento koncentrát je následně v uvedeném poměru smíchán se šrotem z pšenice a ječmene. Výsledná KKS je označena jako recept P2.

Tabulka č. 7 – Příklad krmné receptury

Živiny		CDP	P2
Sušina	g	874,00	872,80
N-látky	g	211,45	149,20
Lyzin	g	21,64	10,03
Metionin	g	5,06	3,03
Sírné AMK	g	8,73	6,02
Treonin	g	12,79	7,46
Tryptofan	g	2,39	1,65
Glycin	g	8,46	4,65
Tuk	g	27,24	20,93
K. linolová	g	13,80	7,21
Vláknina	g	42,73	37,67
Škrob	g	357,04	486,23
Cukry	g	39,78	28,93
MEp	MJ	12,69	13,25
VSŽ	g	669,73	493,66
Popel	g	102,31	50,00
Vápník	g	18,68	8,24
Fosfor	g	7,10	6,48
P. využit.	g	5,05	4,39
Sodík	g	6,27	2,51
Chlór	g	0,56	0,81
Hořčík	g	3,65	2,02
Železo	mg	456,23	169,81
Mangan	mg	162,14	67,51
Zinek	mg	383,32	132,80
Měď	mg	33,68	13,67
Jód	mg	2,96	0,99
Selen	mg	11,00	0,40
Vit.A	m.j.	19751,00	6518,00
Vit.D	m.j.	2425,00	809,00
Vit.E	mg	55,98	23,72
Vit. K	mg	4,80	1,60
Thiamin	mg	8,67	4,47
Riboflavin	mg	11,34	4,13
Pyridoxin	mg	12,95	5,04
Vit.B12	µg	78,00	26,00
Biotin	mg	0,56	0,22

Tabulka č. 8 – Složení krmné receptury

Surovina		CDP	P2
Pšenice	%		36,00
Ječmen	%		31,00
Kukuřice	%	54,80	
SEŠ	%	25,00	
ŘEŠ	%	10,50	33,00
MK CDP	%	9,70	

Zdroj: vlastní zdroj

Zdroj: vlastní zdroj

## 5. Technologie a systémy krmení prasat ve výkrmu

Jak již bylo zmíněno, podmínkou pro bezproblémový chod intenzivního chovu prasat, zejména výkrmu, je jeho dobrá rentabilita. Výrobci moderních technologií a systémů krmení tuto skutečnost chápou a zaměřují se proto na plně automatizované systémy zajišťující možnost fázové výživy různých kategorií prasat s různými požadavky. Cílem těchto technologických systémů je maximální zefektivnění lidské práce, jelikož například z jednoho místa, kde se nachází centrální míchárna, zásobníky krmiv a řídicí počítač, je možné připravovat a dopravovat krmení k velkému počtu prasat různě ustájených. Dále se systémy zaměřují na fyziologické potřeby prasat, zpřesňuje se tak dávkování krmiv, různými cestami se docílí lepšího využití živin. Počítačové systémy mohou pomoci managementu chovu a v neposlední řadě se zlepšuje welfare zvířat a zatížení životního prostředí (KOUKOLOVÁ, 2015).

Je nutné podotknout, že technologie krmení je v úzkém vztahu s ostatními technologiemi, jež jsou potřebné k provozu výkrmu prasat. Je proto složité určovat váhu jednotlivých technologií, neboť těžko bychom mohli využívat například výhod mokrého krmení bez plně funkční ventilace a odkluzu kejdy. Výsledkem by mohla být vysoká vlhkost ve stáji s vysokou koncentrací toxických plynů, špatná hygiena v kotcích a snížený apetit.

Systémy krmení prasat ve výkrmu dělíme do 3 kategorií na systémy **mokrého krmení**, **kašovitého krmení** a **suchého krmení**. Každý systém disponuje jistými výhodami, ale i nedostatky a při rozhodování záleží vždy na úvaze investora, pro který se rozhodne (PULKRÁBEK, 2005).

Z hlediska možnosti přístupu prasat ke krmivu rozdělujeme krmení na formu ad libitum a formu dávkovaného krmení.

Ad libitní krmení znamená, že zvířata mají neustálý přístup ke krmivu a mohou ho tak konzumovat v množství dle svých individuálních potřeb, tedy neomezeně. Ad libitní krmení zvyšuje denní přírůstek, snižuje potřebu lidské práce, na druhou stranu zvyšuje spotřebu krmiva na kilogram přírůstku a podíl tuku v JUT. Je nejvíce využíváno u systému suchého krmení (HÁJEK, 1992).

Dávkovaným krmením se zajišťuje přesné rozdělení denní KD se zaměřením na vysoké využití živin a energie. Denní KD bývá rozdělena na 3–4 krmení. Je tak dosahováno lepší konverze krmiva na 1 kg přírůstků, na druhou stranu denní přírůstek oproti ad libitum může být nižší. Dávkované krmení se ve výkrmu spíše využívá u systému mokrého krmení (HÁJEK, 1992).

## 5.1 Systém suchého krmení prasat

Jedná se o krmení, které je k jednotlivým prasatům dopravováno v suché formě, tedy ve formě šrotu z jadrných krmiv s přidavkem DKS. V nejjednodušší formě je už namíchaná KKS uskladněna v zásobním síle. Odtud je pomocí centrálního dopravního potrubí doručena do jednotlivých zásobníků krmítek umístěných v kotcích. Proces doplňování je řízen buď časově, nebo pomocí čidel umístěných v zásobnících krmítek. Ty hlídají množství krmiva, případně spouští, či vypínají oběh krmiva v centrálním okruhu. Modernější systémy již umožňují pomocí počítače přesné namíchání komponentů KKS, které jsou uskladněny v zásobních sílech. K míchání slouží míchačka krmiva, která je umístěna na tenzometrech, čímž je hlídána dávka jednotlivých komponentů v KKS a také KD podaná prasatům. Po rozmíchání a homogenizaci je směs pomocí spirálových, či kotoučových dopravníků dopravena do krmných zařízení, kde může být předkládána jak dávkovaně, tak i ad libitně. Díky počítačovému řízení je možné takto prasata vykrmovat i fázově (PULKRÁBEK, 2005).

Výhodami suchého systému krmení oproti mokrému je možnost delšího skladování krmiv. Stejně tak předkládané krmivo nepodléhá tolik zkáze vlivem množení bakterií, kvasinek a plísní. Nezhoršuje se stájové klima vlivem vlhkosti, což má za následek i lepší hygienu v kotcích. Na druhou stranu suché krmení způsobuje vyšší prašnost ve stáji, je zhoršená chutnost krmiva oproti mokrému krmení, současně i využití živin je nižší. Vzniká zde samozřejmě nutnost vyřešit způsob napájení prasat (BURAGOHAIN, 2019)

Otázku napájení při suchém systému krmení lze vyřešit například pomocí kašovitých automatů.

## 5.2 Systém kašovitého krmení

Jde o jakousi kombinaci systému suchého a mokrého krmení. Příprava a doprava KKS do jednotlivých kotečů v zásadě vychází z konceptu suchého krmení. V kotečích jsou umístěny tzv. krmné kašovitě automaty, které mají zásobník krmiva, pod kterým je umístěn žlab s napáječkou. Činností prasete je rozhodováno o množství přiděleného krmiva ze zásobníku. Současně prase samo rozhoduje o množství vody, kterou si pomocí napáječky do krmiva přidá. Výsledkem je kašovitá hmota, kterou prase ochotněji přijímá a lépe tráví. Nedochozí k velkému plýtvání vodou a znečišťování kotce. Výhodou je i úspora místa v kotci (STUPKA, 2013).

## 5.3 Systém mokrého krmení

Na rozdíl od suchého systému krmení se jedná o krmivo, které je prasatům podáváno ve formě KKS smíchané s vodou (v určitém poměru).

Do míchací nádrže se nejprve načerpá požadované množství vody. Nádrž je umístěna na tenzometrech a pomocí počítače se hlídají veškeré vstupní i výstupní parametry. Následně se ze zásobních sil dopraví potřebné množství jednotlivých komponentů. Komponenty již nemusejí být pouze v sypkém stavu, ale mohou se přidávat i komponenty s nízkou sušinou, či tekuté. Směs je dále rozmíchána pomocí mechanického, či hydraulického míchadla. Po dosažení homogenní směsi je krmení pomocí čerpadla a okružního potrubí dopraveno až k jednotlivým kotečům. Pomocí elektromagnetických, nebo pneumatických ventilů, které jsou umístěny na odbočkách potrubí z centrálního okruhu, je přes počítač zajišťováno dávkování krmiva do koryt. Dávkování je hlídáno buď časově; při konstantním průtoku krmiva centrálním okruhem se dá časově odměřit potřebné množství krmiva pro určitý počet prasat, nebo pomocí tenzometrů pod míchací nádobou a ubývající hmotností krmiva při vpouštění do koryt (PULKRÁBEK, 2005)

U tohoto systému je velikou výhodou možnost zařazování krmiv v různých formách. Jako příklad může být syrovátka, která má pozitivní vliv na konverzi, CCM, nebo různé průmyslové zbytky. Všechny tyto komponenty mohou snižovat náklady na krmení. Další předností mokrého systému krmení je jeho bezprašnost ve stáji, možnost bezproblémové medikace krmiva, či jeho okyselení. Oproti systému suchého krmení, prasata mokré krmivo lépe přijímají a je zde i lepší konverze živin.

Na druhou stranu z důvodu stále vlhkého potrubí, míchačky a jiných částí, může být na prasata vyvíjen tlak ze strany mykotoxinů, bakterií a kvasinek. Mokrý krmivo zvyšuje i vlhkost ve stáji. U starších systémů může být nevýhodou nutnost dostatečně dlouhé hrany koryta, tj. každé prase musí mít možnost dostat se v průběhu krmení ke krmivu. Tuto nevýhodu v současné době lze řešit použitím koryt, ve kterých čidla hlídají hladinu krmiva a po určitou dobu je krmení podle potřeby automaticky doplňováno (BURAGOHAİN, 2019)

## **5.4 Technologie fermentovaného mokrého krmení pomocí LAB**

Bakterie mléčného kvašení se již od pradávna využívají k fermentaci pokrmů určených pro lidskou spotřebu, jako jsou například kysané mléčné výrobky, okurky, nebo zelí. Cílené použití mikroorganismů prodlužuje trvanlivost, ale má i pozitivní vliv na trávicí trakt a zdraví.

Systém mokrého krmení tvoří vhodné podmínky pro rozvoj různých patogenních organismů. Mohou to být plísně produkující toxiny, bakterie (zejména *E. coli*), kvasinky, či jiné nežádoucí mikroorganismy. Patogenní látky mají negativní vliv na zdraví zvířat. Mohou způsobovat průjmová onemocnění, poruchy trávicího traktu, respirační problémy, v konečné fázi i smrt zvířete. To může mít za následek vysoké ekonomické ztráty a je v zájmu chovatelů a producentů prasat tyto činitele eliminovat (PROKOP, 1991).

Jedním ze způsobů, jak zmírnit tlak nežádoucích mikroorganismů na zdraví prasat je okyselování KD na požadovanou hodnotu pH, která je 3,5-4,5. Existuje spousta výrobců, kteří nabízejí tzv. acidifikátory. Ty jsou v nejjednodušší formě představovány organickými kyselinami, jako je například kyselina mravenčí. Komplexnější produkty jsou pak složeny z více organických kyselin, ale i mastných kyselin (FUKA, 2017)

Hlavním důvodem okyselování KD u systému mokrého krmení je snaha potlačit infekční tlak nežádoucích mikroorganismů, zvýšit využitelnost živin v zažívacím traktu, zvýšit chutnost a příjem krmiva. Celá tato snaha vede ke zlepšení zdraví a užitkovosti prasat (FUKA, 2017).

Další možností okyselení KD je její fermentace s využitím bakterií mléčného kvašení (LAB). Tento způsob acidifikace krmení je v posledních letech řadou výrobců této technologie nabízen. Jedná se o systém mokrého krmení prasat, který je doplněn o fermentační nádrže, aplikátor LAB a nádrž na teplou vodu.

#### **5.4.1 Popis technologie fermentovaného mokrého krmení**

Proces namíchání krmiva je podobný se systémem klasického mokrého krmení, tedy ze zásobních sil jsou do míchárny s vodou podle daného poměru vsypány obilné a bílkovinné komponenty. Navíc se do míchanice přidá startovací kultura bakterií mléčného kvašení. Velice důležité je zachovat správný poměr LAB vůči množství míchanice. Další podmínkou pro schopnost množení LAB je teplá voda. Hotová míchanice musí tedy mít správný poměr složek a správnou teplotu (36-38 °C), vhodnou pro fermentaci (FUKA, 2017).

Míchanice je následně přečerpána do fermentoru. Jedná se o velkokapacitní nádrž, kde je po dobu 18–30 hodin uskladněna. Probíhá zde množení bakterií, které za spotřeby energie vylučují kyselinu mléčnou, čímž dochází k žádoucímu okyselování míchanice a poklesu pH. Po dostatečném okyselení (cca 24 hodin) je znovu přečerpána do míchárny krmení, kde je smíchána s klasickou KD včetně minerálních látek a doplňků například v poměru 1:1. Výsledný mix je pak zkrmován.

Aby bylo možné prasata krmit míchanicí s LAB kontinuálně, je nutné disponovat dvěma fermentačními nádržemi. V jeden den je pak z jednoho fermentoru krmivo podáváno prasatům a v druhém fermentoru probíhá proces fermentace na den následující.

Technologie se může zdát jako velmi výhodná pro podniky disponujícími bioplynovou stanicí, jelikož mohou využívat odpadního tepla k ohřívání vody. Tu mohou využít ke krmení bez vysokých nákladů na její ohřev pomocí elektřiny. Nevýhodou technologie, a to spíše pro intenzivní výkrm s vysokým počtem prasat, mohou být fermentory. Při spotřebě krmiva 2,5 kg na kus a den s poměrem namíchání vody 1:2,7 a zastoupení 60 % fermentovaného krmiva v KD potřebuje prase 4,05 l fermentovaného krmiva. Na 2000 kusů prasat je třeba využívat dva velké

fermentory o objemu 9 m<sup>3</sup>, nebo více fermentorů, například 6 x 3 m<sup>3</sup>. To sebou nese značné nároky na investici, ale i prostor (FUKA, 2017).

#### **5.4.2 Vliv LAB na organismus prasat**

Při správné fermentaci krmiva dochází k vysokému zmnožení laktobacilů. Proces dělení vyžaduje energii, kterou bakterie čerpají ze sacharidů přítomných v okolí. Biochemický proces spotřeby energie je doprovázen vylučováním kyseliny mléčné. Ideálním krmným produktem po procesu fermentace je směs obsahující vysokou koncentraci LAB společně s vysokou koncentrací kyseliny mléčné a nízkým pH směsi (BROOKS, 2009).

Takto zfermentované krmivo má antimikrobiální účinky, díky čemuž je zažívací trakt prasete schopen odolávat vůči různým patogenům, zejména pak bakteriím *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. a koliformním bakteriím. Tyto antimikrobiální účinky jsou způsobeny schopností kyseliny mléčné proniknout do patogenní buňky a narušit její homeostázu pH. Dochází ke snížení pH patogenní buňky, zástavě enzymatických procesů, a následně k narušení nukleových kyselin a proteinů (BROOKS, 2009).

Využívání technologie fermentovaného mokrého krmiva (FLF) může mít jistý pozitivní vliv na zažívání prasat, morfologii zažívacího traktu a celkové zdraví. To s sebou nese řadu vlastností, jako je zvýšený apetit prasat, vyšší využitelnost živin (NL, fosfor, ...). Mladším kategoriím prasat kyselina mléčná může sloužit jako pufr v žaludku. Tím opět dochází ke snížení pH a větší rezistenci vůči patogenům. Klesá tak množství průjmových onemocnění (BROOKS, 2009).

Bohužel výsledky různých světových studií jsou značně rozdílné, nebo jich není dostatek na to vytvořit jednoznačný závěr, že FLF má pozitivní vliv na zdraví a ekonomiku prasat.

### **5.5 Technologie zkrmování CCM (corn cob mixture)**

Zkrmování vlhkého konzervovaného kukuřičného zrna může mít ve výkrmu prasat velmi pozitivní vliv na výslednou cenu KKS a ve finále na celkovou ekonomiku chovu. Podmínkou využívání je systém mokrého krmení prasat, nebo



moderní systém vlhčeného krmení, například Spotmix od společnosti Agrico Třeboň (KRMENÍ SPOTMIX, 2019). Nejdůležitější a nutnou technologií pro možnost zařazování CCM do KD je skladovací věž, či méně vhodný silážní žlab, nebo vak (PULKRÁBEK, 2005).

Výhody vlhčeného kukuřičného zrna plynou především z úspory nákladů na její zpracování. Sklízet a uskladňovat CCM je doporučeno při mléčné zralosti o vlhkosti 28-32 %. To znamená úsporu na sušení zrna, uvolnění půdy cca o tři týdny dříve a také zachování většího množství živin oproti kukuřici sklizené v plné zralosti (BOSÁK, 2001).

### 5.5.1 Popis technologie zkrmování CCM

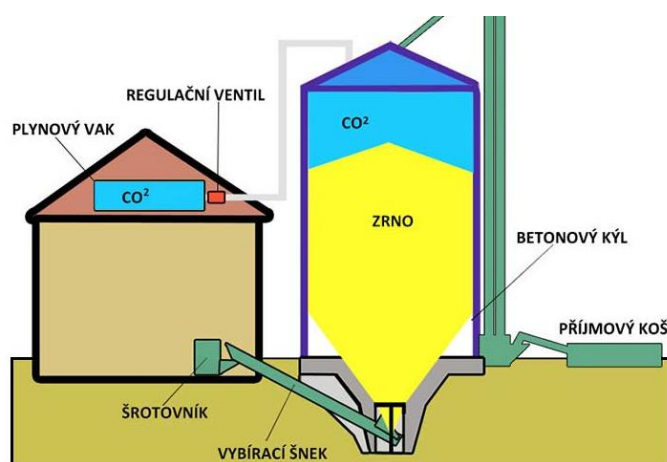
V překladu zkratka CCM znamená mixovaná kukuřičná vřetena, která jsou při sklizni na rozdíl od technologie LKS zbavena listenů. Důležitým parametrem CCM pro výkrm prasat je obsah vlákniny, který by neměl překračovat hodnotu 7 % (BOSÁK, 2001).

Technologie krmení vychází z konceptu mokrého krmení, nebo moderního kašovitého krmení. Rozdíl je v tom, že drcené vlhčené zrna kukuřice je uskladněno ve zvláštním síle, odkud je různými způsoby dopravováno do míchačky krmiva.

Nejjednodušší a nejlevnější způsob uskladnění CCM je v silážní jámě, nebo ve vaku. Při dodržení všech podmínek pro správnou konzervaci se může docílit

kvalitního a dlouhotrvající krmiva. Problém však nastává při jeho odebrání, kdy často dochází k nežádoucí sekundární fermentaci. Krmivo tak podléhá hnilobám a plísním, což má negativní

Obrázek č. 1 – Hermetické silo (Morkus Morava s.r.o.)



Zdroj: sila na vlhkou kukuřici (MORKUS, 2018)

vliv na zdraví a užitkovost prasat. Navíc je složitější logistika, neboť drcenou kukuřici je potřeba,

nejčastěji nakladačem, pravidelně plnit do zásobníků, ze kterých je dávkována do míchačky krmiva (KOUKOLOVÁ, 2015).

Modernější technologií uskladnění CCM jsou silážní věže. Jedná se o kovové věže, které jsou podobné silům k uskladnění obilnin. Důležitým předpokladem sily je jeho hermetičnost, tj. absolutní uzavření sily bez možnosti vniku kyslíku z okolí. Tím je zajištěna kvalitní konzervace CCM a vyloučení nežádoucích typů kvašení. Součástí sily je plnicí potrubí s dopravním šnekem, které do sily ústí vrchem. Na dně sily se nachází kuželová výsypka s vybíracím šnekem. Tímto ústrojím se silo vyprazdňuje, může ústít do šrotovacího zařízení a následně do míchačky krmení.

Při fermentaci vlhčené kukuřice za pomoci bakterií mléčného kvašení samovolně vzniká oxid uhličitý. Prázdný prostor nad CCM v silo tak plní a v podstatě tlakuje tento plyn. Tlak zamezuje přístupu vzduchu v případě malých netěsností sily. Přebytečný oxid uhličitý je ze sily odpouštěn přes regulační ventil a plněn do plynových vaků. V případě malého množství CCM v silo, a tak nízké produkce oxidu uhličitého, může být koncentrace CO<sub>2</sub> naopak doplňována do sily zpět z vaků (SILA NA VLHKOU KUKUŘICI, 2012).

### **5.5.2 Vliv CCM na organismus prasat**

Kukuřice obecně patří mezi glycidové krmivo s vysokým zastoupením snadno stravitelných sacharidů a škrobu. U prasat má kukuřice vliv na konzistenci tuku. Vysoké zastoupení kukuřice v krmné dávce (nad 50 %) způsobuje zažloutnutí sádla a jeho měkčí konzistenci, což je samozřejmě negativně vnímáno ze stran zpracovatelů masa (BĚLKOVÁ, 2015).

U silážované kukuřice CCM může být problém s vysokým obsahem nestravitelné vlákniny, jelikož je sklízena a šrotována společně s kukuřičnými vřeteny, jež mají nízkou biologickou hodnotu a vysoký podíl nestravitelné vlákniny. Navíc mohou obsahovat značné množství toxinů, zejména Zearalenon a Trichotecene, kteří mohou způsobovat zdravotní a zažívací problémy prasat. Kvůli těmto nedostatkům vznikají nové odrůdy kukuřice pěstované ke krmným účelům v podobě CCM, které mají menší vřetena, a tak nižší podíl vlákniny. Další alternativou je silážování pouze vlhčeného kukuřičného zrna (BOSÁK, 2001).

Při nadrcení, přidání konzervačních přípravků a uskladnění CCM v síle, začne docházet k fermentačním anaerobním procesům, jež jsou žádoucí. Musí však být striktně dodržen postup zpracování (např. sušina kolem 55–60 %) a hygienické podmínky. Laktobacily se začnou množit za spotřeby energie a vylučování kyseliny mléčné, podobně jako u fermentace mokrého krmiva. Výsledkem je nakvašená drcená kukuřice s hodnotou pH kolem 4. Toto krmivo je pro prasata velice chutné. Navíc okyseluje KD, čímž pozitivně působí na zažívání a vstřebávání živin.

Zařazení CCM do krmných dávek vykrmovaných prasat může přinést řadu výhod, a především vysokou úsporu nákladů vynaložených na sklizeň a zpracování suchého zrna kukuřice. Tyto aspekty jsou však vykoupeny vysokými investičními náklady na uskladňovací věže, nestabilitou cen jatečných prasat na trhu. (BOSÁK, 2001).

## 6. Užitékové vlastnosti prasat ve výkrmu

Cílem chovatelů a šlechtitelů prasat produkujících zvířata určená k jatečným účelům je produkce velkého počtu narozených a zdravých selat, která mají vysokou porodní hmotnost. V takovém případě dochází k vyšším počtům odstavených selat a lepšímu zdravotnímu stavu. Celkově se dobré užitékové vlastnosti v průběhu celého růstu prasete odrážejí již od porodu, tedy od dobrých reprodukčních vlastností prasat.

Pro výkrm prasat důležité produkční vlastnosti dělíme na výkrmnost, růst, vývin a jatečnou hodnotu (STUPKA, 2013).

### 6.1 Výkrmnost

Výkrmnost je charakterizována schopností organismu prasat růst, tedy vytvářet z přijatého krmiva stavební hmotu v podobě masa a tuku. Tento proces je posuzován buď v závislosti na čase, pak mluvíme o přírůstku prasat, nebo v závislosti na množství spotřebovaného krmiva. Množství spotřebovaného krmiva vyjadřuje efektivnost výkrmu a oba ukazatele dohromady vyjadřují ekonomiku produkce vepřového masa (PULKRÁBEK, 2005).

### 6.2 Růst a vývin

Na rozdíl od výkrmnosti, růst a vývin organismu je charakterizován biologickými procesy. Růst je kvantitativní proces, při kterém dochází k rozmnožování buněk, a tedy přibývání hmoty. Vývin je kvalitativní proces, který je charakterizován diferenciací buněk různého tvaru a kvality (HÁJEK, 1992).

Rychlost růstu a jeho intenzita je podmíněna řadou faktorů, jež se rozdělují na faktory vnitřní a vnější.

Nejdůležitější vnitřní faktor ovlivňující intenzitu růstu a vývinu organismu je genetický základ. Ten vymezuje především potenciál a horní možnou hranici růstu a vývinu daného prasete. Postupnou selekcí a šlechtitelskou prací dochází k posouvání těchto hranic (PULKRÁBEK, 2005).

Růst a vývin je v těle řízen nervovou soustavou a hormony. Somatotropin je růstový hormon produkovaný hypofýzou. Je zodpovědný za celkový růst organismu. Přispívá k nárůstu svalové hmoty a v játrech podporuje odbourávání tuků. U mladých

kategorií prasat je růst a vývin též podporovaný hormonem thymokrescinem vznikajícím v brzlíku. Při dospívání jeho funkce mizí.

Vnější faktory ovlivňují stav intenzity růstu a vývinu. Při ideálních podmínkách by došlo k maximálnímu využití genetického potenciálu. Mezi vnější faktory se řadí výživa, mikroklima, způsob chovu, welfare, ... (STUPKA, 2013)

### 6.3 Jatečná hodnota

Jatečná hodnota prasat je kvantitativní a kvalitativní ukazatel stavu těla po porážce, tj. podíl masa a tuku vyjádřeného podílem hlavních masitých částí vzhledem k váze JUT. Jatečná hodnota se mění v závislosti na požadavcích spotřebitelů a zpracovatelů (PULKRÁBEK, 2005).

Jatečně upraveným tělem (JUT) rozumíme dvě, k sobě náležející půlky s hlavou a kůží, bez štětín, bez výkrojků ušních a očních, bez mozku, míchy, bránice, bráničního pilíře, jazyka, ledvin, plsti, pohlavních orgánů, spárků, orgánů dutiny hrudní, břišní, pánevní vyňatých i s přirostlým tukem (STUPKA, 2013)

Důležitým předpokladem pro dobrou jatečnou hodnotu je vysoká zmasilost JUT v závislosti na jeho hmotnosti. Podle požadavků trhu by se tato hodnota měla pohybovat od 55 % do 61 %. Zmasilost se zjišťuje různými metodami na jatkách po porážce a je v mnoha případech klíčovým parametrem pro finanční ohodnocení jatečných prasat. Využívanou metodou je systém SEUROP, který podle zjištěné zmasilosti a jakosti JUT rozřazuje do obchodních tříd (STUPKA, 2013).

Na jatečnou hodnotu prasat mohou mít významný vliv jakostní odchylky masa, jejichž příčinou bývá stres a vyčerpání, kterému jsou prasata vystavena těsně před porážkou. PSE (pale – soft – exudative) je zkratka pro jakostní odchylku, u níž je maso bledé, měkké a vodnaté. Je u citlivých zvířat způsobena vysokým stresem před porážkou, například nevhodnou manipulací. Po porážce ve svalových vláknech zůstává kyselina mléčná a maso nabývá nízké hodnoty pH (pod 5,8). DFD (dark – firm – dry) odchylka masa je způsobena vyčerpáním před porážkou například z důvodu soubojů prasat. Do krve vyplavená kyselina mléčná před porážkou způsobí vysoké pH masa po porážce (nad 6,2) (STUPKA, 2013).

## 7. Faktory ovlivňující užitkovost prasat ve výkrmu

Pro maximální efektivnost výkrmu prasat a využití genetického předpokladu k růstu je zapotřebí v co největší míře eliminovat faktory, které negativním způsobem ovlivňují užitkovost prasat. V opačném smyslu slova je důležité prasatům vytvořit ideální podmínky k chovu. Je zapotřebí prasatům poskytovat kvalitní a nezávadné krmivo s ideálním zastoupením živin pro daný genotyp včetně nezávadné vody. Dále je důležité krmivo prasatům předkládat v co nejlépe stravitelné formě, ale především, krmivo musí být chutné. Velkou roli v pohodě zvířat hrají technologie ustájení, které se s přibývajícím poznatky z oblasti etologie neustále mění. Samozřejmostí je zajištění dobrého zdravotního stavu již při naskladňování prasat z předvýkrmu a zamezení zavlečení nákazy do chovu.

Mezi další z velmi důležitých faktorů ovlivňující užitkovost prasat se řadí mikroklima.

### 7.1 Mikroklima stájí

Jedná se o multifaktoriální pojem sestávající z vnitřní teploty ovzduší stáje, vlhkosti, případně relativní vlhkosti, proudění vzduchu a čistoty a složení vzduchu vznikajících ve stáji různými biochemickými procesy.

V České republice se intenzivní chov prasat celoročně uskutečňuje, vzhledem k mírnému podnebnému pásu, v uzavřených stájích, které tak prasatům poskytují celoživotní prostor. Ideální technologie a vlastnosti stájí jsou takové, které po celý rok dokáží udržet stále vnitřní mikroklima bez ohledu na vnější klimatické podmínky. Bohužel takováto zařízení jsou finančně velmi nákladná (STUPKA, 2013).

S dobrým mikroklimatem ve stájích souvisejí i další technologie, jako například odkliz hnoje či kejdy, technologie krmení a napájení.

Prasata z hlediska požadavků na vhodné mikroklima ve stáji patří mezi nejnáročnější hospodářská zvířata. Je to způsobeno především šlechtitelským pokrokem v oblasti zvyšování podílu svaloviny na úkor tuku, který slouží jako tepelná izolace prasat (HÁJEK, 1992).

### 7.1.1 Teplota

Teplota ovzduší ve stáji je nejvíce sledovaný parametr, jelikož se jedná o hlavní a nadřazený faktor z mikroklimatického komplexu. Vhodná teplota ve stáji se posuzuje vzhledem ke stáří prasat, jelikož každá věková kategorie má fyziologicky posunutou hranici termo-neutrální zóny. Termo-neutrální zóna je takové rozmezí teplot, při kterém organismus nemusí spouštět fyziologické procesy spojené například s ohříváním, nebo naopak s ochlazováním těla. Tyto procesy se nazývají homeostatické a napomáhají organismu udržovat jeho vnitřní stálost. Za podmínek termo-neutrální zóny je z těla prasete vyloučeno přesně takové množství tepla, které se v organismu vytvoří (PULKRÁBEK, 2005).

Tabulka č. 9 – Doporučené hodnoty teplot a relativní vlhkosti ve stáji

Hmotnost prasat (kg)	Termo-neutrální zóna (°C)	Relativní vlhkost vzduchu %
30 - 50	21 - 23	50 - 75
50 - 90	15 - 21	
90 - 120	12 - 20	

Zdroj: chov prasat (PULKRÁBEK, 2005)

Při teplotě ovzduší, která klesne pod hodnotu termo-neutrální zóny, dochází k zapojení termoregulačních procesů organismu vytvářejících teplo. Dochází ke zrychlení metabolismu, zvýšené tvorbě ATP, který je následně rozkládán za vzniku energie. Dochází ke zrychlené srdeční a svalové činnosti, třesu, stahují se periferní cévy. Výsledkem je zvýšená spotřeba krmiva na jednotku přírůstku, zvýšení podílu sádla na úkor zmasilosti, zvyšuje se ochlupení. Zvyšuje se riziko respiračních onemocnění (HÁJEK, 1992)

Opakem nízké teploty je tepelný stres, ke kterému dochází převážně v letních měsících. Teploty stájí mohou růst při tropických vedrech až za hranici 30 °C, což má velmi negativní vliv na užitkovost prasat. U prasat se začnou uplatňovat termoregulační systémy spojené s ochlazováním těla. Prase nemá velké množství potních žláz, proto pocení je jen neznatelným způsobem ochlazování. Naproti tomu prase využívá způsobů ochlazování jako je sálání, kondukce, konvekce a evaporizace. Účinnost je závislá nejen na okolní teplotě, ale i na relativní vlhkosti. Prase se hůře adaptuje na vysoké teploty, proto i užitkovost je nižší než při nízkých teplotách.

Při vysokých teplotách dochází ke snížení příjmu krmiva v důsledku snížení rychlosti metabolismu. Nastává nechutenství, snížená pohybová aktivita, zrychlená respirační činnost. Při nucené pohybové aktivitě může docházet k přehřátí organismu a srdečním příhodám (HÁJEK, 1992).

### **7.1.2 Relativní vlhkost**

Relativní vlhkost je vlhkost vztažená k teplotě okolí. Maximální doporučená vlhkost ve stáji je tak udána při minimální doporučené teplotě, jelikož se stoupající teplotou vlhkost ovzduší klesá.

Relativní vlhkost má přímý vliv na termoregulaci a výdej tepla organismu. K vysoké vlhkosti ve stáji může dojít v zimních, chladných měsících při absenci vytápění, kdy nedochází k dostatečné výměně vzduchu. Vysoká vlhkost a nízká teplota prostředí způsobují u prasat zvýšený výdej tepla, následkem je opět zapojení termoregulačních procesů na zvýšení produkce tepla prasat. Dále vysoká vlhkost způsobuje prochladnutí konstrukcí, betonových podlah, což má opět nepřímý vliv na potřebu zvýšení produkce tepla prasat. Vysoká vlhkost a nízká teplota způsobují prochladnutí zvířat, mohou způsobovat hypoglykémii v důsledku poruch metabolismu a způsobují snížení imunity (PULKRÁBEK, 2005).

K nízké vlhkosti může dojít při přetopení stáji. Jako kritická se jeví 35% hranice. Problémem může být zvýšená prašnost v prostředí, vysychání sliznic a kůže prasat, narušují se ochranné bariéry organismu a zvyšuje se jeho vnímavost k infekčním onemocněním (HÁJEK, 1992)

V letních měsících, kdy dochází k tropickým vedrům, nastává ve stáji situace vysoké teploty současně při vysoké vlhkosti. Vysoká teplota ovzduší způsobuje zvýšené odpařování vody ve formě páry z betonových ploch. Situaci může navíc komplikovat technologie s mokřým krměním prasat, kdy prasata při zvýšené spotřebě vody více močí. Následná vysoká vlhkost způsobuje znemožnění výdeje tepla konvekcí a evaporizací. Dochází k přehřátí organismu prasat, zvýšené frekvenci dýchání (HÁJEK, 1992).

V podmínkách vysoké teploty a vlhkosti je nutné zajistit výkonnou a účinnou ventilaci, čímž se zvýší výdej tepla prasat konvekcí.



### 7.1.3 Rychlost proudění vzduchu

Dopady rychlosti proudění vzduchu na organismus prasat je nutné posuzovat vždy s ohledem na teplotu a vlhkost ovzduší (PULKRÁBEK, 2005).

Při nízkých teplotách je vysoká rychlost proudění vzduchu nežádoucí. Jako maximální hranice se považuje  $0,1 \text{ m/s}^{-1}$ . Velice nežádoucí je průvan, který může vznikat ve špatně izolovaných a navržených stájích. Je charakterizován jako jednosměrné přímočaré proudění chladného vzduchu s rychlostí vyšší než  $0,3 \text{ m/s}^{-1}$ . Průvan, nebo vysoká rychlost proudícího vzduchu za nízkých teplot způsobuje vyšší tepelné ztráty z povrchu těla zvířat a následné snazší prochladnutí (HÁJEK, 1992).

Naopak při vysokých teplotách prostředí je zvýšení rychlosti proudícího vzduchu žádoucí, neboť se tím zvyšuje efektivita ochlazovacího účinku. Při teplotách vyšších než  $25 \text{ °C}$  je vhodné rychlost proudění vzduchu zvýšit nad  $0,5 \text{ m/s}^{-1}$ .

Za optimálních podmínek ve výkrmu, tedy při teplotách, kdy je organismus v termo-neutrální pohodě, je vhodná rychlost proudění vzduchu  $0,2 - 0,3 \text{ m/s}^{-1}$ .

Tabulka č. 10 – Doporučené hodnoty rychlosti proudění vzduchu ve stáji

Hmotnost prasat (kg)	Doporučená max. rychlost vzduchu při teplotě (m/s)		
	<i>nízká</i>	<i>optimální</i>	<i>vysoká</i>
30 - 50	0,15	0,30	1,00
50 - 90	0,15	0,30	1,50
90 - 120	0,15	0,30	2,00

Zdroj: chov prasat (PULKRÁBEK, 2005)

### 7.1.4 Čistota a složení vzduchu

Čistota stájového ovzduší může obsahovat velké množství různých nežádoucích a patogenních látek. Může tak vysokou měrou negativně působit na užitkovost a zdravotní stav prasat.

Prach a jeho zvýšená koncentrace v ovzduší způsobuje respirační problémy. Malé prachové částice (pod  $5 \text{ }\mu\text{m}$ ) nejsou zachycovány ochrannými bariérami horních dýchacích cest a mohou pronikat až do hloubky dýchacích cest, kde se usazují. Společně na prachové částice se mohou vázat různé patogeny, které tak pronikají do organismu a způsobují zdravotní potíže v podobě zánětů a infekcí. Prach vzniká odlupováním starého epitelu pokožky prasat, z krmení (zejména při suchém

systému krmení), nebo z podestýlky. Prevencí proti prašnosti ve stáji je dostatečná ventilace (PULKRÁBEK, 2005).

Ze škodlivých plynů, které vznikají ve stáji biochemickými procesy, negativně na organismus prasat při vysokých koncentracích působí oxid uhličitý ( $\text{CO}_2$ ), čpavek ( $\text{NH}_3$ ) a sirovodík ( $\text{H}_2\text{S}$ ) (HÁJEK, 1992).

Oxid uhličitý není toxický plyn, ale jeho vysoká koncentrace ve stáji působí na organismus negativně.  $\text{CO}_2$  vzniká zejména jako produkt dýchání prasat, při kvasných reakcích v zažívacím traktu a podestýlce. Je indikátorem nedostatečně ventilovaných stájí a jeho koncentrace stoupá společně s vlhkostí. Jeho přípustná koncentrace se pohybuje v rozmezí 0,2 – 0,3 %.

Čpavek neboli amoniak vzniká při rozkladných procesech exkrementů, moči a organických NL. Je lehčí než vzduch. Při vysokých a dlouhotrvajících koncentracích poškozují sliznice, což má za následek snížení odolnosti organismu vůči infekcím. Přípustná hranice koncentrace se jeví 0,0025 %. Vysoké koncentrace čpavku ve stáji svědčí o špatné hygieně a odklizu hnoje (PULKRÁBEK, 2005).

Sulfan, též sirovodík, vzniká opět jako produkt hnilobných a rozkladných procesů organických látek. Je těžší než vzduch, proto se spíše vyskytuje v podroštových prostorách a jímkách. Je proto zapotřebí zamezit vnikání zplodin z podroštových prostor do stáje. Sirovodík je velice toxický. Při vysokých koncentracích znemožňuje tkáním využívat kyslík a může způsobovat edém plic. Maximální přípustná koncentrace je 0,001 % (PULKRÁBEK, 2005).

## 8. Závěr

Je zřejmé, že dnešní prase domácí již není jen jakýmsi konzumentem domácích zbytků a spařených levných brambor. Jedná se o vysoce užtkové, geneticky vytříbené hospodářské zvíře s jasnou orientací na maximální růst při minimální spotřebě krmiva. Aby ovšem prase tyto aspekty v průběhu výkrmu splňovalo, je zapotřebí mu poskytovat nejen plnohodnotnou, pro konkrétní prase přesně definovanou stravu, ale i perfektní životní podmínky, skvělou péčí a přidanou hodnotou je kladný a milý vztah ke zvířeti.

Otázka dobrých životních podmínek, respektive welfare, je do značné míry spojena s investicemi do nových zařízení a technologií. Současná situace na trhu, nerovná dotační politika evropských států a v neposlední řadě spotřebitel, způsobily vysoký pokles počtu prasnic v České republice, a tak snížení soběstačnosti státu v produkci vepřového masa. To se odráží v nekonkurenceschopnosti českých podniků produkujících vepřové maso. V mnoha případech potom v nemožnosti investování do nových a moderních technologií, bez kterých není možné držet krok s moderní genetikou prasat a maximálně tak využívat jejich potenciál.

Počáteční měsíce roku 2020 v krizi koronaviru zřetelně poukázaly na nedostatky produkce českého zemědělství. Jasně se projevila nekonkurenceschopnost České republiky. Během měsíce spadla realizační cena prasat o zhruba 6,-/kg živé váhy vlivem importu přebytečného a levnějšího masa ze světa. V důsledku paniky a skupování potravin se například ceny zeleniny mnohonásobně navýšily.

Zlepšit situaci by konečně mohla vyšší podpora sektoru ze strany vlády jak v Bruselu, tak parlamentu ČR. Přínosem by též mohlo být omezení importu potravin na úkor těch českých, které se exportují.

## 9. Přehled použité literatury

PULKRÁBEK, Jan a kolektiv. Chov prasat. Praha: Profi Press, 2005. ISBN 80-867-2611-8.

HÁJEK, Jan a kolektiv. Prasata v drobném chovu a na farmách. Jílové u Prahy: Apros, 1992. ISBN 80-901-1002-9.

STUPKA, Roman, Michal ŠPRYSL a Jaroslav ČÍTEK. Základy chovu prasat. 2. vydání. Praha: Powerprint, 2013. ISBN 978-80-87415-87-0.

PROKOP, Vít a kolektiv. Krmivářský konzulent. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 1991. ISBN 80-7084-037-4.

VYSKOČIL, Ivo a kolektiv. Kapesní katalog krmiv. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008. ISBN 978-80-7375-218-7.

HERMUTH, Jiří a kolektiv. Čirok obecný - Sorghum bicolor (L.) MOENCH: možnosti využití v podmínkách České republiky: metodika pro praxi [online]. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2012 [cit. 2020-06-17]. ISBN 978-80-7427-093-2. Dostupné z: <https://www.vurv.cz/sites/File/Publications/ISBN978-80-7427-093-2.pdf>

FUKA, Vladislav. Fermentace krmiv v praxi. Úspěch ve stáji 2017 - aktuálně. Schumann, 2017, 2017(10), 1-2.

KOUKOLOVÁ, Marie a kolektiv. Výživa a krmení prasat ve výkrmu. Krmivářství. Praha: Profi Press, 2015, 14(5), 14 - 17. ISSN 1212-9992.

BĚLKOVÁ, Jaroslava. Potřeba živin ve výkrmu prasat. Krmivářství. Praha: Profi Press, 2015, 14(5), 18 - 20. ISSN 1212-9992.

KAMENÍK, Josef. Produkce a spotřeba masa v regionech světa a v ČR v roce 2018. Maso. Brno: České a slovenské odborné nakladatelství, spol., 2019, 2019(6). ISSN 1210-4086.

HOUBA, Miroslav a Radmila DOSTÁLOVÁ. Luskoviny: charakteristika, pěstování, využití. Praha: Profi Press, 2018. ISBN 978-80-86726-85-4.

HOUBA, Miroslav, Miroslav HOCHMAN a Václav HOSNEDL. Luskoviny: pěstování a užití. České Budějovice: Kurent, 2009. ISBN 978-80-8711-119-2.

KŘÍŽOVÁ, Ludmila. Encyklopedie krmiv [online]. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2018 [cit. 2020-06-18]. Dostupné z: <https://encyklopedie-krmiv.webnode.cz/>

VÁCLAVKOVÁ, Eva. Minerální látky ve výživě prasat. Krmivářství. Praha: Profi Press, 2011, 15(4), 27-29. ISSN 1212-9992.

BOSÁK, Jan, KULOVANÁ, Eliška, ed. Vlhké kukuřičné zrno může zlepšit ekonomiku podniku. Úroda [online]. 2001, 11.6.2001, 2001, 1 [cit. 2020-06-17]. Dostupné z: <https://www.uroda.cz/vlhke-kukuricne-zrno-muze-zlepsit-ekonomiku-podniku/>

TYBIRK, Per, Niels MORTEN SLOTH, Niels KJELDSEN a Lisbeth SHOOTER. Danish nutrient standarts [online]. SEGES Danish pig research centre, 2018, září 2018, 1 - 14 [cit. 2020-06-19]. Dostupné z: [https://pigresearchcentre.dk/-/media/English-site/Research\\_PDF/Nutrition-standards/Normerseptember2018UKLISHudgave\\_28.ashx](https://pigresearchcentre.dk/-/media/English-site/Research_PDF/Nutrition-standards/Normerseptember2018UKLISHudgave_28.ashx)

H BROOKS, Peter, Caleb A KUDI, Jane BEAL a Aziwo TATANJA NIBA. Potential of bacterial fermentation as a biosafe method of improving feeds for pigs and poultry. AFRICAN JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY [online]. Academic Journals, 2009, duben 2009, 8(9), 1758-1767 [cit. 2020-06-17]. ISSN 1684-5315. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/228875432\\_Potential\\_of\\_bacterial\\_fermentation\\_as\\_a\\_biosafe\\_method\\_of\\_improving\\_feeds\\_for\\_pigs\\_and\\_poultry](https://www.researchgate.net/publication/228875432_Potential_of_bacterial_fermentation_as_a_biosafe_method_of_improving_feeds_for_pigs_and_poultry)

BURAGOHAIN, Rajat, Bibeka NANDA SAIKIA, Arup KUMAR SAMANTA, Runjun DOWARAH, Ranjit ROYCHAUDHURY a Arundhuti BORA. Dry Vs. Liquid Feeding: Growth Performance, Nutrient Digestibility and Economics in Large White Yorkshire (LWY) Grower-Finisher Pigs. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences [online]. Excelent Publishers, 2019, 2019, 8(8), 2019-2025 [cit. 2020-06-17]. ISSN 2319-7706. Dostupné z: <https://www.ijcmas.com/abstractview.php?ID=14155&vol=8-8-2019&SNo=235>

SILA NA VLHKOU KUKUŘICI. Morkus Morava s.r.o.: sila, nádrže [online].  
Hranice VII - Slavíč: Morkus Morava, 2012, 2012 [cit. 2020-06-17]. Dostupné z:  
<http://www.sila-nadrze.cz/sila-na-vlhkou-kukurici.html>

KRMENÍ SPOTMIX. Agrico s.r.o. [online]. Třeboň: Agrico, 2019 [cit. 2020-06-17].  
Dostupné z: <https://www.agrico.cz/krmeni-spotmix-1-17.html>

## 10. Seznam zkratek

<b>Bo</b>	lat. skot
<b>Ga</b>	lat. drůbež
<b>Su</b>	lat. prase
AMK	aminokyselina
ATP	adenosintrifosfát
CCM	corn cob mixture (drť kukuřičných palic bez listenů)
CDP	cereální dieta prasat
DFD	dry – firm – dark (suché – tuhé – tmavé)
DKS	doplňková krmná směs
FLF	fermented liquid feed (fermentované tekuté krmivo)
GLS	glukosinoláty
J	joul
JUT	jatečně upravené tělo
KD	krmná dávka
KKS	kompletní krmná směs
LAB	laktobacily
LKS	liesch kolben schrott (šrotované kukuřičné palice s listeny)
MEp	metabolizovatelná energie prasat
MJ	megajoul
NEp	netto energie prasat
NL	dusíkaté látky
PSE	pale – soft – exudative (bledé – měkké – vodnaté)
ŘEŠ	řepkový extrahovaný šrot
SEŠ	sójový extrahovaný šrot

## **11. Seznam použitých obrázků**

Obrázek č. 1 – Hermetické silo (Morkus Morava s.r.o.) .....	26
---	----



## 12. Seznam použitých tabulek

Tabulka č. 1 – Ideální zastoupení AMK v proteinu vykrmovaných prasat.....	6
Tabulka č. 2 – Nutriční hodnoty obilovin.....	9
Tabulka č. 3 – Nutriční hodnoty luštěnin .....	12
Tabulka č. 4 – Nutriční hodnoty olejnin.....	14
Tabulka č. 5 – Doporučené zastoupení živin v jednotlivých receptech .....	17
Tabulka č. 6 – Návrh fázované výživy prasat ve výkrmu .....	17
Tabulka č. 8 – Příklad krmné receptury.....	19
Tabulka č. 7 – Složení krmné receptury .....	19
Tabulka č. 9 – Doporučené hodnoty teplot a relativní vlhkosti ve stáji .....	32
Tabulka č. 10 – Doporučené hodnoty rychlosti proudění vzduchu ve stáji.....	34

### **13. Seznam použitých grafů**

Graf č. 2 – Potřeba MEp a lyzinu v závislosti na hmotnosti prasat.....	18
Graf č. 1 – Krmná křivka pro prasata ve výkrmu .....	18