

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra chovu hospodářských zvířat**



**Vliv pohlaví ve výkrmu prasat na ukazatele růstu a jatečné hodnoty**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Vladimír Janovský**

**Obor studia: Živočišná produkce**

**Vedoucí práce: Ing. Kateřina Zadinová, Ph. D**

© 2019 ČZU v Praze



## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci práci „Vliv pohlaví ve výkrmu prasat na ukazatele růstu a jatečné hodnoty“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 18.4.2019

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval Ing Kateřině Zadinové, Ph. D za odborné vedení práce, trpělivost a pomoc.

# Vliv pohlaví ve výkrmu prasat na ukazatele růstu a jatečné hodnoty

## Souhrn

Cílem práce bylo porovnat jednotlivé kategorie prasat ve výkrmu dle pohlaví tedy vepřičky, kanečky, imunokastráty a prasničky z pohledu ukazatelů výkrmnosti, jatečné hodnoty, a ekonomiky chovu. Řešení výkrmu kaneček a imunokastrátů je spojeno se zákazem chirurgické kastrace bez anestezie a do budoucna možného zákazu chirurgické kastrace úplně. Zákaz kastrací je spojen se silicím tlakem veřejnosti na welfare zvířat. Z těchto důvodů je třeba najít náhradu za výkrm vepřičků. Výkrm kaneček je spojen s problematikou kančího pachu a jejich přirozeného chování, na jehož eliminaci se usilovně pracuje, ale uspokojivé řešení se dosud nenašlo.

Součástí práce byl pokus provedený v Testační stanici v Ploskově. V rámci pokusu bylo testováno celkem 70 zvířat hybridní kombinace ((české bílé ušlechtilé x česká landrase) x duroc). Zvířata byla rozdělena do 4 skupin podle pohlaví. Výkrm byl ukončen porážkou ve věku 140 dní. V průběhu výkrmu byly sledovány ukazatele výkrmnosti: průměrná denní spotřeba (kg), průměrný denní přírůstek (g), konverze krmiv (kg), živá hmotnost (kg). Po porážce byl proveden jatečný rozbor dle Walstry a Merkuse (1995), při kterém byly měřeny tyto ukazatele: hmotnost pravé jatečné půlky JUT (kg), podíl hlavních masitých částí (HMČ), podíl svaloviny (%) – metodou ZP, výška hřbetního tuku (mm) – metodou ZP. Dále byly odebrány vzorky tuku pro stanovení hladiny androstenonu a skatolu a vzorky svaloviny pro stanovení obsahu intramuskulárního tuku.

Hodnoty skatolu a androstenonu byly dle očekávání statisticky průkazně ( $P < 0,0001$ ) nejvyšší u kaneček. U dalších ukazatelů ve výsledcích výrazně nedominovala žádná kategorie, oproti předpokladům nejhorší výsledky vykazovali kanečci, kteří měli statisticky průkazně ( $P < 0,0001$ ) nejnižší jatečnou výtěžnost 74,53% a průkazně ( $P < 0,0243$ ) nejnižší průměrný denní přírůstek 1169g a také podíl svaloviny 63,39% ( $P < 0,0027$ ). Naopak nejvyšší jatečná výtěžnost 77,12% a nejlepší průměrný přírůstek 1193,12g byl zaznamenán u vepřičků. Což mohlo být ovlivněno dalšími faktory, například typem ustájení v jedné hale společně s prasničkami a zvýšenou pohlavní a fyzickou aktivitou kaneček a částečně i imunokastrátů. Patrně vlivem produkce steroidních hormonů byla u kaneček zaznamenána statisticky průkazně ( $P < 0,0001$ ) nejnižší výška hřbetního tuku 11,46mm ve srovnání s ostatními kategoriemi. Vepřičci v souladu s očekáváním měli nejvyšší podíl hřbetního tuku 17,11mm.

Výkrm kaneček má v Čechách před sebou ještě dlouhou cestu. Je potřeba na jejich výkup připravit jatka, zpracovatele a hlavně spotřebitele. Zjištěné výsledky navíc nehodnotí kategorii kaneček jako nejlepší ani z hlediska růstu ani jatečné hodnoty.

**Klíčová slova:** Kanečci, vepřičci, imunokastráty, výkrm, jatečná hodnota

# Effect of gander on growth performance and carcass characteristic of fattening in pig

## Summary

Aim of this study was the comparison of particular categories of pigs of different sex e.g. barrow, boars, imunocastrates and gilts. The carcass characteristics, fattening and economy of breeding were important indicators. The prohibition of surgery castration without anaesthesia and expected prohibition of surgery castration at all is main reason of this work. Prohibition of castration is connected to increasing pressure of society on welfare of animals. For this reason, it is important to find substitution of fattening of barrows. Fattening of boars is connected to boar taint and their inherent behaviour. Elimination of this aspects is under intensive work, but satisfactory solution was not found.

The experiment performed in Experimental stage in Ploskov is involved in the work. 70 animals of hybrid combination (Czech large white x Czech landrase) x duroc were tested in the experiment. Animals were divided in to 4 groups according to its sex. Fattening was finished by execution in age of 140 days. The fattening indicators as average day consumption (kg), average day increment (g), feed conversion (kg), alive weight (kg). Slaughter analysis according to Walstry and Merkuse (1995) was made. The indicators as weight of right slaughter half JUT (kg), ratio of main meat parts (HMČ), ratio of muscle (%)- via method ZP, height of loin fat (mm)- via method ZP. Samples of fat were taken to estimate the level of androsterone and skatole and samples of muscle to estimate content of intramuscular fat.

As was expected, values of skatole and androsterone were significantly highest for boars.

Surprisingly the worst results were observed for boars. The lowest statistically significant ( $P < 0,0001$ ) slaughter yield 74,53%, and significantly ( $P < 0,0243$ ) lowest day increment 1169 g and also ratio of muscle 63,39 % ( $P < 0,0027$ ). On the other side the highest slaughter yields 77,12% and the best average increment 1193,12 was registered for barrows. It could be influenced by additional factors such as type of housing in common hall together with gilts and higher sexual and physical activity of boars and partly of imunocastrater too. The lowest height of loin fat 11,46 in comparison with other categories was observed for boars probably as a result of production of steroid hormones. The highest ratio of loin fat 17,11, as was expected, was registered for barrows.

The fattening of boars is not well recognized area, yet and subsequent studies are needed for better utilization. Also, manufacturer and customers are not prepared on this situation. Results of this study does not show category of boars as very promising in indicators as growing and slaughter value.

**Key words:** barrow, boars, imunocastrates, slaughter yield, carcass characteristics

# Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	<b>- 7 -</b>
<b>Cíl práce</b> .....	<b>- 8 -</b>
<b>3. Literární rešerše</b> .....	<b>- 9 -</b>
<b>3.1 Chov prasat</b> .....	<b>- 9 -</b>
3.1.2 Výkrm prasat .....	- 9 -
<b>3.2 Kančí pach</b> .....	<b>- 10 -</b>
3.2.1. Eliminace kančího pachu .....	- 11 -
<b>3.3 Kastrace</b> .....	<b>- 12 -</b>
3.3.1. Chirurgická kastrace .....	- 12 -
3.3.2 Chemická kastrace.....	- 13 -
3.3.3 Imunokastrace .....	- 13 -
<b>3.4 Vykrmované kategorie prasat</b> .....	<b>- 14 -</b>
3.4.1. Kanečci.....	- 14 -
3.4.2 Vepřící.....	- 15 -
3.4.3 Prasničky.....	- 15 -
3.4.4 Imunokastráti .....	- 16 -
<b>3.5 Hodnocení jatečných prasat</b> .....	<b>- 16 -</b>
3.5.1. Jatečná hodnota .....	- 16 -
3.5.2 Výkrmnost.....	- 17 -
3.5.3. Hodnocení JUT podle SEUROP.....	- 18 -
<b>3.6 Kvalita masa</b> .....	<b>- 19 -</b>
3.6.1 Maso kanečků.....	- 21 -
<b>3.7 Ekonomika výkrmu prasat</b> .....	<b>- 21 -</b>
3.7.1 Ekonomický pohled na jednotlivé kategorie .....	- 22 -
<b>4. Metodika</b> .....	<b>- 24 -</b>
<b>5. Výsledky</b> .....	<b>- 26 -</b>
<b>5.1 Hladina skatolu a androstenonu</b> .....	<b>- 26 -</b>
<b>5.2 Parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty</b> .....	<b>- 26 -</b>
5.3.1 Denní spotřeba, konverze, průměrný denní přírůstek.....	- 26 -
5.3.2 Hmotnost kýty a plece, Podíl HMČ a svaloviny, výška hřbetního tuku a intramuskulárního tuku v kýtě a pleci. ....	- 27 -
<b>6. Diskuze</b> .....	<b>- 29 -</b>
<b>7. Závěr</b> .....	<b>- 31 -</b>
<b>8. Literatura</b> .....	<b>- 32 -</b>





# 1. Úvod

Chov prasat v prošel za poslední století zásadní modernizací a zefektivněním. Začalo to na konci 19. století, kdy se z krajových plemen začala cíleně šlechtit plemena užitkovější. Rozvojem chovu prasat byla šlechtěna čím dál tím modernější plemena a modernizoval se i způsob jejich chovu. Po druhé světové válce začalo docházet k dalšímu pokroku ve šlechtění, ale i v technologiích, kdy byly budovány objekty určené speciálně k chovu prasat. Další významný zvrát nastal založením hybridizačních programů a jejich masovému rozšíření v 60. a 70. letech minulého století. Hybridizace znamenala zánik mnoha plemen a vyšlechtění několika vysoko užitkových plemen vhodných do hybridizačního programu. Moderní hybridi jsou zaměřeni na produkci co největšího množství libového masa při co nejlepší konverzi krmiva a co nejkratší době výkrmu.

Úspěšný hybridizační program byl následován změnou a zefektivněním zemědělských staveb, technologií a výživy, aby bylo možné plně využít potenciál moderních hybridů. Změny v technologiích měly zlepšit biosecurity, snížit náročnost chovu prasat na lidskou práci a zlepšit podmínky pro prasata, tak aby dosahovala co nejvyšší užitkovosti.

Od konce 90. let začala být pozornost veřejnosti věnována životním podmínkám a welfare zvířat. Tento tlak veřejnosti má za následek další velkou změnu v chovu prasat, a to je zákaz chirurgických kastrací bez anestezie a v budoucnu možná úplný zákaz chirurgických kastrací. Tento problém donutil chovatele k hledání alternativ k výkrmu vepříků, ať už výkrm kanečků s nějakým způsobem eliminace kančího pachu nebo zcela nové cesty jako je imunokastrace. V některých zemích EU již byla kastrace bez anestezie zcela zakázána, Česká republika zatím k zákazu nepřistoupila. Jednou z možností k odstranění problematiky kančího pachu je použití sexovaného semene, jako se běžně používá v chovu skotu, ale to je u prasat velmi nákladné a málo účinné.

Problémem chovu prasat je, že je i přes celkovou modernizaci stále velmi nerentabilní. Důvodem je přesycený evropský trh a stejně tak špatně nastavená a nesynchronizovaná celoevropská dotační politika. Následek jsou nízké výkupní ceny a tím celkově špatnou rentabilitu. Veškeré náklady na chov prasat rostou, ale výkupní ceny ne. Proto jsou chovatelé nuceni hledat úspory v chovu a dostat se tak k co největší efektivitě. Každé další legislativní nařízení jako je například zákaz kastrací znamená v první řadě další náklady a zhoršení ekonomiky. Problémem jsou i zastaralé technologie, které snižují efektivitu a zhoršují možnost přizpůsobit se změnám. Z dlouhodobého hlediska, ale alternativy k chirurgické kastraci mohou znamenat lepší ekonomiku.

## **Cíl práce**

Cílem práce je porovnat výkrm prasat podle pohlaví (kanečci, vepřici, imunokastráti, prasničky) s ohledem na ukazatele výkrmnosti, jatečné hodnoty a ekonomiku chovu.

## **Hypotéza**

Předpokládáme, že jednotlivé kategorie (pohlaví) prasat budou mít odlišné ukazatele výkrmnosti a jatečné hodnoty.

## 3. Literární rešerše

### 3.1 Chov prasat

Vepřové maso je celosvětově nejkonzumovanějším masem. Chov a výkrm prasat je v dnešní době jedna z nejlépe automatizovaných a rozvinutých částí živočišné výroby. Prasata jsou vykrmována velmi efektivně za použití nejlepších hybridů s výbornou výkrmností a jatečnou hodnotou. Chov prasat dnes již není vázán na půdu a jsme jej schopni provádět s velkou mírou automatizace a minimálními náklady na lidskou práci. V tomto ohledu je nejvíce automatizována kategorie výkrmu a nejméně kategorie prasnic, respektive reprodukční část. Moderní chov prasat se nejvíce rozvinul po druhé světové válce, kdy byly chovy centralizovány, vytvářeny specializované stáje pro prasata, začala se používat inseminace byly vytvořeny hybridizační programy, začalo se s intenzivním šlechtěním na mateřská a otcovská plemena a došlo k pokroku ve výživě (Alonso-Spilbury 2007).

V dnešní době je chov prasat rozdělen na 3 typy chovů, a to chovy šlechtitelské, rozmnožovací a užitkové. Plemenná zvířata jsou chována ve šlechtitelských chovech, kde dochází k rozmnožování čistých plemen jak pro vlastní potřebu, tak pro další chovy v hierarchii. V rozmnožovacích chovech dochází k tvorbě mateřského hybridu obvykle ze dvou mateřských plemen. V užitkových chovech dochází ke křížení mateřského hybridu s otcovským plemenem nebo hybridem a dochází k tvorbě finálního hybridu určeného k výkrmu. Do výkrmu se zařazují i zvířata z nadřazených chovů v hierarchii, nevhodná či přebytečná k další plemenitbě (Pulkrábek et al. 2005).

Prasata se v dnešní době chovají v naprosté většině v moderních velkochovech ve velké koncentraci na jednom místě. To ovšem přináší mnohá rizika, kterými jsou například: mnohem větší infekční tlak a tím pádem větší důraz na hygienu a větší produkci odpadů s chovem prasat spojených jako je kejda (Díaz& Boyle 2014).

#### 3.1.2 Výkrm prasat

Výkrm prasat se rozděluje na dvě kategorie na předvýkrm a na vlastní výkrm. Převážně se dnes vykrmují hybridní kombinace prasat. Předvýkrm probíhá od odstavu (6-8) kg do váhy mezi 30 až 35 kily, kdy záleží na chovateli, způsobu chovu a využívané hybridní kombinaci. Výkrm prasat se v konvenčních chovech provádí v uzavřeném nebo otevřeném obratu stáda nebo v kombinaci těchto dvou systémů (Boudný 2012).

Porážková hmotnost prasat se v současné době pohybuje mezi 105-110 kg, které dosahují prasata ve věku 5-6 měsíců, a to v závislosti na použité hybridní kombinaci, úrovni výživy a pohlaví. Nejdříve porážkové hmotnosti dosahují kanečci po nich imunokastráti a vepřici, a nakonec dosahují porážkové hmotnosti prasničky. Vepřici se z důvodu intenzivnějšího ukládání tuku porážejí dříve i při nižší porážkové hmotnosti, aby nedocházelo k tučnění. Prasničky je možné vykrmovat i do vyšší váhy za nízkých přírůstků tuku. Kanečky je vhodné porážet v hmotnosti přibližně 80 kilo, ještě před výskytem kančího pachu (González et al, 2017).

Vývojová stadia růstu prasat se rozdělují na 2 fáze, kde je rozhodujícím kritériem především výživa. Tyto fáze se vymezují na základě rozdílných koeficientů stravitelnosti živin. První fáze výkrmu se probíhá do 60-70 kg a druhá fáze do ukončení výkrmu maximálně ve 180

dnech věku. V první fázi dochází k intenzivnímu růstu kostry, svaloviny a vnitřních orgánů, tato fáze je náročná na příjem bílkovin. V druhé fázi dochází k zvýšenému ukládání tuku a je tomu nutné uzpůsobit krmnou dávku a dobu výkrmu (Okrouhlá et al. 2007).

Prasata jsou do výkrmu rozdělována dle pohlaví, aby se předešlo růstovým rozdílům a odlišným potravním potřebám mezi pohlavími. Prasata ve výkrmu jsou převážně ustájena skupinově, nejčastěji na roštích a v případě alternativních technologií na přistýlce. Ve výkrmu je nutné držet stále klima a proudění vzduchu při dobrém odvětrání stájí, čímž se zabrání hromadění nežádoucích plynů ve vyšších koncentracích. Je nezbytné udržovat pravidelný světelný režim, co nejlepší biosecuritu a tím předejít zavlečení nákaz do chovu (Meyer-Hamme et al. 2016).

### 3.2 Kančí pach

Kančí pach je způsoben především androstenonem a skatolem a v menší míře pak indolem (Vold 1970). Kančí pach má především význam při přirozeném pářicím chování u prasat. Androstenon je do vzduchu uvolňován ze slin jako pohlavní samčí feromon. Funkcí tohoto feromonu je podnítit chuť a svolnost prasnic k páření (Andersen 2006; Claus 2003).

Intenzita kančího pachu je ovlivněna mnoha faktory, jako je věk, hmotnost, výživa, genetik, hormonální stav, čistota kotce, počet zvířat v kotci. Kančí pach se dá ovlivnit několika způsoby. Například imunokastrací, která změní hormonální poměry v těle nebo úpravou krmné dávky, kterou se omezí syntetizace skatolu ve střevech a její resorpce přes střevní stěnu. Vliv genotypu zvířete se zásadně mění vlivem plemene a hybridní kombinace. Je dokázána nižší tvorba pachových látek u ušlechtilých (pietrain) plemen než u plemen méně ušlechtilých (mangalica). Nejúčinnější se jeví šlechtění proti kančímu pachu, které je díky střední až vysoké dědičnosti tohoto znaku poměrně účinné. Díky genetickému pokroku je na základě genetických testů možné z chovu vyřazovat kance s geny pro vyšší ukládání androstenonu a skatolu v těle, respektive v tuku, přesné kombinace genů ovšem nebyly ještě přesně stanoveny. Šlechtění je účinná cesta k eliminaci kančího pachu díky střední dědivosti tohoto znaku (Zamaratskaia et al. 2009).

Androstenon je steroid, který se syntetizuje ve varlatech v leydigových buňkách, uvolňuje se do slin a je jej možné naměřit rovněž v krevní plazmě odkud se dostává do tukové tkáně, kde se ukládá. Androstenon je převážně metabolizován v játrech a zbytkový se ukládá v tukové tkáni (Wesoly & Weiler 2012). Přijatelná hodnota pro konzumenty je do 1 µg/g tuku (Zamaraskaia & Sírius 2009).

Skatol se nachází v největší koncentraci v konečniku a tlustém střevě. Vzniká ve střevech rozkladem aminokyseliny L-tryptofanu. Tryptofan je přeměněn na kyselinu indol-3-octovou a následně na skatol pomocí bakterií *escherichia*, *clostridium* a *laktobacilus*. Skatol, který je vstřebán sliznicí střev, jde do krevní plazmy a dále portální žilou do jater, kde je ho metabolizováno až 90% za pomoci specifických enzymů. Do tukové tkáně se dostává přes kůži nebo krev. V tukové tkáni se neukládají androstenon ani skatol rovnoměrně. Nejvíce se ukládají v tuku ve hřbetním sádle, krku a v oblasti břicha (Meinert et al. 2017).

Podle Wauters et al. (2015) je dokázána silná závislost mezi obsahem androstenonu a skatolu v krevní plazmě a tuku. Androstenon je zodpovědný za chuť a zápach masa po moči. Vůči androstenonu je rozdílná vnímavost u konzumentů, někdo ho při stejné koncentraci necítí

a někomu přijde maso nepoživatelné. Naproti tomu skatol je schopná v maso rozpoznat naprostá většina konzumentů (Deslandes et al. 2001).

Skatol je ve vepřovém maso vždy detekovatelný ovšem v maso pro lidskou potřebu by neměl přesáhnout 0,25 ppm v případě, že je tato hodnota přesázena, není maso vhodné pro lidskou spotřebu (Dostálová et al. 2008).

### 3.2.1. Eliminace kančího pachu

Eliminace kančího pachu je možná několika způsoby, žádný z nich kromě kastrace není sám o sobě 100 % účinný, a proto se jeví jako účinná kombinace více z nich.

Jedním z řešení je výkrm kanečků do nižší porážkové hodnotnosti, jako tomu je například v Anglii. Nižší porážková hmotnost okolo 80 kg je účinná cesta eliminace kančího pachu. Její nevýhodou je horší ekonomika chovu. Navíc pro výkrm do nižší porážkové hmotnosti jsou vhodné jen nějaká plemena především Large white. Rozhodující však není porážková hmotnost, ale věk, v kterém jí prasata dosáhnou. Kančí pach se začíná projevovat až s nástupem puberty (Aldal et al. 2005). Na tento způsob výkrmu ovšem v České republice nejsou zavedena jatka ani zpracovatelé a nejsou zde metody oceňování takovýchto kusů, což se jeví jako největší problém této metody spolu s horší ekonomikou.

Jedno s dílčích opatření na snížení kančího pachu je i úprava technologií sloužících k výkrmu prasat. Jedná se o několik opatření. Oddělený výkrm kanců a prasniček v jiných budovách, čímž se sníží agresivita kanců i produkce androstenonu (Andersson et al. 2005). Vhodným řešením je i zvětšení ustájovací plochy pro jeden kus v kotci ideálně nad 1 m<sup>2</sup>. Van Wagenberg et al. (2013) dokázal, že zvětšením místa na kus se snižuje agresivita a tím i množství androstenonu. Zvětšení místa na kus má i pozitivní vliv na snížení hladiny skatolu v těle. Důležité je dbát na čistotu ustájovacích prostor. Je totiž prokázáno, že skatol se do těla dostává i přes kůži při válení prasat ve vlastních výkalech. Proto je nutné dbát na čistotu kotců (Sellier et al. 2000).

Akumulace androstenonu i skatolu v těle je ovlivněna genetickými faktory. Tyto znaky vykazují střední dědivost. Střední dědivost vyazuje i produkce skatolu. Na tyto znaky je tedy možné poměrně úspěšně selektovat. Dosud není prokázáno, zda selekce proti kančímu pachu nebude mít negativní vliv na plodnost. Selekce na tyto znaky se jeví ve spojení s předchozími opatřeními jako účinná cesta k částečné eliminaci kančího pachu nebo alespoň k uplatnění masa kanečků na trhu. (Tajet et al. 2005; Varona et al. 2005)

Vliv na výskyt kančího pachu především pak skatolu má i výživa. Například zkrmování vlákniny má vliv na urychlení průchodu stolice trávicím traktem, což snižuje absorpci skatolu z tlustého střeva (Drochner 1993). Proto je vhodné do krmné dávky kanečků přidávat větší množství vlákniny. Úprava střevní mikroflóry pomocí sacharidů fermentovaných v tlustém střevě se jeví jako další řešení. Nejlepší výsledky vyazuje inulin smíchaný v určitém poměru s hydrogenuhličitanem. Oligosacharidy jako inulin projdou tenkým střevem a rozkládají se až v tlustém střevě, kde změni průběh mikrobiální fermentace a sníží tím produkci skatolu v tlustém střevě. Přídavek inulinu do krmiva zvýší množství energeticky využitelných sacharidů v tlustém střevě a tím změni metabolismus organismu z proteolytického na sacharidový. Inulin působí tedy jako prebiotikum, které podporuje růst žádoucích mikroorganismů v tlustém střevě. Tím se podařilo výrazně snížit množství skatolu ve stolici (Jensen&Hansen 2006). Krmivem s vysokým obsahem inulinu je topinambur nebo čekanka.

S těmito krmivy se stále provádí testy, kdy, v jakém množství a formě je zkrmovat. Čekanka se přidává do krmné dávky sušená nebo jako čekankový inulin. Topinambur se převážně používá sušený. Na použití těchto krmiv a jejich dávkování probíhá v posledních letech mnoho experimentů. Rasmussen et al. (2012) dokázal, že zkrmování kořenu čekanky má pozitivní vliv na odbourávání skatolu v játrech a jeho nižší ukládání v tukové tkáni. Jako další zdroj fermentovatelných sacharidů je možné využít bramborový škrob, který způsobuje tvorbu butyrátu a následně sníženou tvorbu skatolu. Používání bramborového škrobu by mohlo vést k nižší produkci a absorpci skatolu (Zhang et al. 2018).

### **3.3 Kastrace**

Kastrace je odstranění pohlavních orgánů nebo zabránění v jejich činnosti. U samců jde nejčastěji o odstranění varlat u samic k odstranění vaječníku nebo i k odstranění dělohy. U naprosté většiny hospodářských zvířat se kastrují převážně samci. Důvodem ke kastraci je většinou klidnější temperament, lepší manipulovatelnost, lepší kvalita masa prostá typických zápachů a dříve možnost výkrmu prasniček a vepříků společně. Kastrace se provádí několika způsoby nejčastěji je to kastrace chirurgická, kdy dojde k otevření a vyjmutí varlat nebo vaječníku. Další možností je kastrace chemická nebo imunologická (Fredriksen et al. 2011).

#### **3.3.1. Chirurgická kastrace**

Kastrace je na zvířatech prováděna již po staletí. Kastrace se prováděla z důvodu snížení temperamentu u samců, odstranění nežádoucího pachu masa a zvýšení jemnosti masa. Kastrace se prováděla nejenom u samců, ale v některých zemích se dodnes provádí i u samic z důvodu zlepšení kvality masa (Leidig et al. 2009)

V současnosti je nerozšířenější kastrace bez anestezie nejpozději do 7 dnů věku. Tento způsob kastrace měl být od roku 2018 v Evropské unii zakázán (Čítek et al. 2014). Některé evropské země včetně České republiky zatím k tomuto zákazu nepřistoupily, jelikož prozatím nemají adekvátní alternativu, jak eliminovat kančí pach.

Chirurgická kastrace se provádí do 7 dni dnů věku, kdy je sele fixováno pomocníkem. Kastrace se provádí jedním horizontálním nebo dvěma sagitálními řezy s nepokrytým semenným provazcem. Varlata jsou vyndána z obalů i s nadvarlaty a v distální části semenného provazce jsou oddělena emasculátorem. Rána je poté pečlivě vydesinfikována (Bernardy, 2010).

Chirurgická kastrace je velmi účinná vůči tvorbě kančího pachu, protože předchází tvorbě androstenonu ve varlatech. Nevýhodou chirurgické kastrace je zhoršení výkrmnosti a konverze krmiv vlivem chybějících androgenů z varlat (Walstra 1999).

Kastrace s anestezii se dělí na anestezii celkovou nebo lokální. V některých státech je zakázána i anestezie lokální a kastrace se smí provádět jen v celkové anestezii. V České republice kastrace s anestezii naráží na zákaz používání anestetizačních prostředků jinými osobami než veterináři, což neúměrně zvyšuje cenu kastrace a vzhledem k množství kastrovaných selat v některých chovech v průběhu dne také náročnost proveditelnosti. V některých státech EU (Nizozemí, Belgie) je možné některé lokální anestetika podávat bez přítomnosti veterináře či použít celkovou anestezii za pomoci CO<sub>2</sub> (Bernardy 2010).

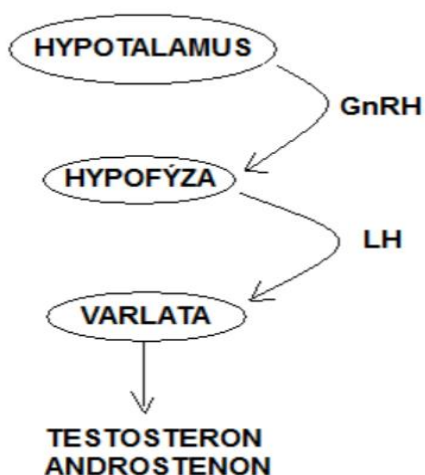
### 3.3.2 Chemická kastrace

Další možností odstranění varlat je chemická kastrace založená na destrukci tkáně varlat. Principem chemické kastrace je intratestikulární podání chemické látky, které má za následek lokální destrukci tkáně. Používají se různé látky nejčastěji kyselina octová, zinečnaté soli, formaldehyd, manganistan draselný a kyselina mléčná. Výhodou chemické kastrace je jednoduché podávání, téměř bezbolestné (Giri et al. 2002).

Nevýhodou je možnost, že v těle zůstanou rezidua podané látky a etické hledisko. Problémem je i podávání látky vzrostlým kusům, které je náročné na bezpečnost zvířat i osoby provádějící aplikaci. Chemická kastrace a její aplikace závisí na druhu podávané látky. Je jí možné provádět jak u selat, tak u prasat v průběhu výkrmu, čímž se využije růstový potenciál kanečků a zabrání se tak tučnění. Chemická kastrace a její účinky jsou v současnosti málo prozkoumaná a vyzkoušená, a proto je potřeba jí dále zkoumat, ale jeví se jako možná alternativy k chirurgické kastraci. Její větší rozšíření je limitováno rozšířením imunokastrace, jejíž účinek je lépe prozkoumán a je již všeobecně rozšířená (Prunier et al. 2006)

### 3.3.3 Imunokastrace

Imunokastrace je vhodnou alternativou chirurgické kastrace a je během ní možné využít i lepších růstových vlastností kanečků oproti vepříkům, tedy lepší růstové vlastnosti a lepší konverzi živin a výkrmnost. Při imunokastraci odpadá i stres a bolest spojená s chirurgickou kastrací (Cámara, 2014). Principem imunokastrace je indukce protilátek proti endogennímu hormonu, který uvolňuje gonatropin (gonatropin realising factor GnRF). Ten je zodpovědný za funkci varlat prostřednictvím gonadotropních hormonů LH (luteinizační hormon) a FSH (folikuly stimulující hormon). Dojde ke snížení koncentrace testosteronu a jiných steroidů produkovaných varlaty. Hlavní je snížení koncentrace androstenonu a nepřímo i skatolu jakožto hlavních původců kančího pachu (Bonneau 1998).



Obrázek 1. hormonální řízení produkce androstenonu (Bernardy 2010)

Nejrozšířenějším preparátem pro imunologickou kastraci je Improvac. Jedná se o injekční roztok, který obsahuje syntetický peptidový analog GnRH spojený s imunogenním nosným proteinem – diferinovým toxoidem. Dávkování preparátu probíhá ve dvou dávkách. Podává se nekastrovaným kanečkům od 8 týdne. Druhá aplikace se dává nejméně 4 týdny od první aplikace. Druhá aplikace způsobí dočasné potlačení funkce varlat, účinek se projeví do

jednoho týdne po aplikaci snížením hodnot androstenonu a skatolu, účinek trvá 4 až 6 týdnů. (Zamaratskaia et al. 2008)

Nevýhodou imunokastrace může být rozdílná intenzita imunitní odpovědi vyvolaná variabilitou jednotlivých zvířat, ale také jejich výživou či probíhající infekcí. Nevýhodou je i vyšší finanční náročnost, nebezpečí imunokastrace samotného pracovníka provádějícího imunokastraci (Prunier et al. 2006).

### **3.4 Vykrmované kategorie prasat**

Kategorie prasat ve výkrmu se tradičně dělily dle pohlaví na prasničky a vepříky, protože kanečci se téměř nevykrmovali. Výkrm se často nedělil a prasničky s vepříky byli vykrmováni společně. V posledních letech se díky blížícímu zákazu kastrace bez anestezie snaží chovatelé najít alternativy k výkrmu vepříků. S novými metodami předejití kančímu pachu se objevila nová kategorie imunokastrátů.

#### **3.4.1. Kanečci**

V dnešní době je výkrm kanečků stále aktuálnějším tématem. Z důvodu zákazu chirurgické kastrace bez anestezie se řeší, jak naložit se s kusy samčího pohlaví. Jelikož kastrace s anestezii je velice nákladná a imunokastrace má mnoho odpůrců mezi konzumenty, její účinky se neprojevují vždy stejně a je poměrně nákladná, jeví se výkrm kanečků jako jedna z cest, jak dané kusy využít. S výkrmem kanečků je spojena problematika kančího pachu a možnosti jeho částečné eliminace.

Výkrm kanečků do nižší porážkové hmotnosti maximálně 90 kg a do maximálně 180 dní je možnost, jak snížit výskyt kančího pachu a zvýšit efektivitu výkrm prasat. Kanečci oproti vepříkům a imunokastrátům dosahují lepších ukazatelů užitkovosti a jatečné hodnoty, což může při změnách technologie chovu při nových legislativních podmínkách znamenat výrazný ekonomický přínos (Minelli 2016). Výkrm prasat do nižších porážkových hmotností je vhodný jen u některých plemen prasat jako je bílé ušlechtilé naopak nevhodné pro výkrm do nižších porážkových hmotností je plemeno pietrain. Proto je pro výkrm kanečků do nižší porážkové hmotnosti nutné zvolit hybrida, který je vhodný pro nižší porážkové hmotnosti (Aluwé et al. 2011). V Anglii se standartně kanečci vykrmují do porážkové hmotnosti 60 kilogramů a problém s kančím pachem zde téměř odpadá. Problémem je ovšem nižší jatečná výtěžnost a horší ekonomika při výkrmu do nižších hmotností.

Při výkrmu kanečků se za účelem snížení kančího pachu používají různé přídatky do krmné dávky, a to v období před porážkou. Příklad sušeného topinamburu do krmné dávky týden před porážkou dokáže snížit množství skatolu v tuku i v tlustém střevě. Látky v topinamburu, především inulin zamezují růstu bakterii v tlustém střevě, které jsou hlavními producenty skatolu (Vhile et al. 2011). Možné je také použití kořene čekanky, který snižuje nejenom obsah skatolu, ale také androstenonu v tuku a mase (Rasmussen et al. 2012).

Hlavní předností kanečků je anaboličtý efekt testosteronu. Díky tomu se zlepšuje ukládání dusíku a růst. Kanečci rovněž dosahují lepší konverze krmiva za zvýšeného růstu svalové tkáně na úkor tkáně tukové (Vhile et al. 2011).



#### 3.4.1.1 Výkrm kanečků v podmínkách ekologického zemědělství

Alternativou ke konvenčnímu zemědělství je zemědělství ekologické, které se v posledních letech poměrně rychle rozvíjí, a to především v rostlinné výrobě. Živočišná výroba nebyla kromě chovu masného skotu příliš provozována v systému ekologického zemědělství. I dnes je výkrm prasat v ekologickém zemědělství okrajovou záležitostí. Především díky nízkému zájmu spotřebitelů a složitostem spojených s ekologickým chovem prasat (Früh et al. 2011)

Výkrm prasat v ekologickém systému se díky své podstatě jeví jako vhodný ke snížení kančího pachu při výkrmu kanečků. Ekologický chov díky části svých podmínek eliminuje některé problémové faktory konvenčních chovů. Především prasata jsou chována na větším prostoru a je používána podestýlka, čímž se snižuje přenos skatolu přes kůži a díky většímu prostoru se snižuje agresivita a produkce androstenonu. Krmivo je bohatší na vlákninu, čímž se zrychluje cesta potravy střevem a snižuje produkce a absorpce skatolu (Dostálová, 2008).

Dle Dostálové (2008) je výkrm kanečků v podmínkách ekologického zemědělství účinný. Při sensorických zkouškách při porážce ve 180 dnech nedošlo k výrazným odchylkám oproti masu vepřίκů a prasniček. Kanečci i v podmínkách ekologického zemědělství dosáhli nejlepších ukazatelů výkrmnosti, konverze, libové svaloviny a nejlepší hmotnosti JUT (jatečně upraveného těla). Kanečci byli v SUEROP zařazeni průměrně o jednu třídu výš než vepřici. Výkrm byl proveden na biofarmě ve skupinách po 20 kusech a probíhal odděleně dle pohlaví. Prasata byla ustájena v nastýlaných kotcích s venkovním výběhem.

#### 3.4.2 Vepřici

Do kategorie se řadí kastráti samčího pohlaví vzniklí běžnou chirurgickou kastrací s anestezií nebo bez anestezie nebo kastrací chemickou. Do této kategorie dříve spadala naprostá většina narozených kanečků, protože kastrace bez anestezie se prováděla téměř vždy. Kvůli tlaku na zlepšení welfare zvířat a snížení stresu dochází i k tlaku na zákaz chirurgické kastrace bez anestezie. Výhodou jsou nízké náklady na kastraci, klidnější temperament a eliminace kančího pachu. Nevýhodou je naopak horší konverze živin, větší ztučnění a horší růstová schopnost. Chirurgická kastrace s anestezií neúměrně zvyšuje náklady, a proto není příliš rozšířená a nejeví se jako alternativa ke kastraci bez anestezie (Juárez 2017).

Jejich JUT obsahuje oproti všem ostatním kategoriím větší podíl tuku. Vykazují oproti kanečkům a imunokastrátům horší konverzi krmiva a horší výkrmnost. Oproti kanečkům i imunokastrátům mají delší dobu výkrmu. Při zákazu kastrace bez anestezie se nejeví jejich výkrm rentabilně vzhledem k vysokým nákladům na kastraci s anestezií a horším ukazatelům růstu a konverze. Chirurgická kastrace je spojena s možností infekce v ráně a stresem, který je na zvíře kastrací vyvíjen. Při kastraci s anestezií je riziko nežádoucích příznaků anestezie a úhynu. Po anestezií je zvíře malátné a zvyšuje se riziko zalehnutí a dehydratace (Lidow 2002; Pulkrábek et al. 2005; Stupka et al. 2013)

#### 3.4.3 Prasničky

Prasničky se ve výkrmu, co se délky výkrmu a průměrného denního přírůstku jeví jako skupina s nejhoršími hodnotami. U prasniček odpadá problém s kančím pachem a mají lepší kvalitu JUT, co se týče podílu masa a tuku. Oproti vepřίκům mají i lepší konverzi krmiva. U

prasniček také odpadají problémy s kastrací či jejími alternativami, což zlepšuje ekonomiku jejich chovu (Juárez 2017).

Oproti vepříkům měly i přes delší dobu výkrmu prasničky výhodu vyššího podílu libového masa, které je spotřebiteli žádané. Prasničky je při lepší konverzi krmiva, než mají vepřici možné krmit *ad libitně* až do porážkové hmotnosti, protože nemají sklon k tučnění (Pulkrábek et al. 2005).

#### 3.4.4 Imunokastráti

Jako jedno z řešení, co s kanečky, jejichž tržní využití komplikuje výskyt kančího pachu, byla vyvinuta imunokastrace, která vytvořila zcela novou skupinu prasat ve výkrmu. Výkrm imunokastrátů probíhá stejně jako výkrm kanečků. Výhodou imunokastrátů je, že denní přírůstek, konverze krmiva i kvalita masa bez kančího zápachu zůstává stejná jako u nekastrovaných kusů. Účinná látka je imunologické povahy a nijak neovlivňuje kvalitu masa, neukládá se v něm a nemá vliv na lidské zdraví. Vakcína má příznivý vliv na kvalitu masa. Snižuje projevy PSE, zlepšuje barvu mramorování, šťavnatost (Thun et al. 2006).

Nevýhodou je vakcinace kusů ve věku 4 měsíců, která je problematická z bezpečnostního hlediska i z hlediska manipulovatelnosti se zvířaty. Zvířata je možné vakcinovat přímo v kotci, kde je nutné označovat již vakcinované jedince nebo ve hnacích uličkách, ale tato metoda značně zvyšuje riziko poranění. Hrozí i vlastní imunokastrace pracovníka, který úkon provádí. Toto riziko částečně odstraňuje injekční automat na aplikaci určený. Látka u lidí vyvolává stejné příznaky jako u prasat, proto by první a druhou dávku měl podávat jiný pracovník, těhotné ženy by do styku s látkou neměli přijít vůbec. Negativem imunokastrace je i její cena, která se v současnosti pohybuje okolo 135 korun za kus, která je ovšem kompenzována lepšími ukazateli růstu a konverze oproti standartně kastrovaným jedincům (Bernardy 2010).

Imunokastráti mají nižší hodnoty skatolu a androstenonu. Podle (Stupka et al. 2017) se množství androstenonu snížilo o 77 % a množství skatolu o 71 % v porovnání s kanečky, kterým nebyla podána imonokastráční vakcína.

### 3.5 Hodnocení jatečných prasat

Prasata ve výkrmu hodnotíme především podle jatečné hodnoty a efektivity výkrmu, tedy délky výkrmu a konverze krmiva. Hodnocení jatečného těla probíhá po porážce pomocí systému SEUROP. Díky hodnocení SEUROP se hodnotí podíl libové svaloviny, který je nejvíce cenný. Hodnocení prasat podléhá různým zvyklostem v dané zemi a účelem, ke kterému jsou jatečná prasata určena. V České republice je žádané především libové maso. Není zde historie konzumace masa kanečků, a proto není žádáno a je spotřebiteli spíše odmítáno. Hodnocení prasat je možné provádět nejenom jako hodnocení jednotlivých partií ale i jejich sensorické kvality a jejich složení (Velechovská 2012).

#### 3.5.1. Jatečná hodnota

Jatečná hodnota je soubor kvalitativních a kvantitativních ukazatelů hodnotící jatečně upravené tělo (JUT) po porážce jatečných prasat. Představuje množství a jakost produktů získaných zpracováním jatečného těla. Má rozhodující význam pro hodnocení zvířat dodávaných na jatka a je měřítkem pro hodnocení šlechtitelské práce. Jatečná hodnota patří

mezi hlavní ukazatele, kteří určují výslednou cenu a jeho použití. Šlechtění na jatečnou hodnotu se odvíjí od výrobců, zpracovatelů a spotřebitelů, jejichž kritéria jsou zohledněna. Jatečná hodnota je vyjádřena:

- podílem svaloviny v jatečném těle v %,
- hmotnostní a podílem hlavních masitých částí – krkovičky, pečeně, plece a kýty v %
- plochou příčného řezu nejdelšího zádového svalu v mm
- průměrnou výškou hřbetního tuku v mm

Posouzení a stanovení jatečné hodnoty je nutno brát z hlediska vlastností vyjadřující její kvalitativní a kvantitativní stránky. A dále jatečné výtěžnosti, která se může řadit mezi kvantitativní stránku (Webb & Casey 2010).

Jatečná výtěžnost vyjadřuje poměr hmotnosti jatečně upraveného těla za tepla k porážkové hmotnosti. U moderních hybridů se v závislosti na hmotnosti pohybuje mezi 78-85 % s narůstající hmotností jatečná výtěžnost roste (Velechovská 2012).

Kvalitativní stránka zahrnuje jakostní ukazatele masa a tuku, tedy kvalitativní ukazatele hlavních složek JUT. Při hodnocení jakosti masa se zohledňuje: vaznost masa, barva, síla svalových vláken, hodnota PH, mramorování, křehkost, šřavnatost, chuť a vůně. U jakosti tuku hodnotíme barvu, konzistenci, chuť a vůni. Do kvalitativní stránky řadíme také barvu kostí (Bahelka et al. 2007).

Kvantitativní stránka zahrnuje podíl převážně masitých částí (kýta plec krkovičky pečeně), podíl převážně tukových částí (hřbetní tuk, plst'), podíl méněcenných částí (hlava, nožky), procento libového masa, poměr masa, tuku a kostí (Baumgartner et al. 2010).

Poptávka ze strany zpracovatelů a spotřebitelů na libová jatečná těla a masné výrobky s nižším obsahem tuku se projevila vyšlechtěním masných hybridů s vysokým podílem libového masa. V současnosti je snaha u hybridů zlepšovat konverzi krmiva za dosažení co nejlepšího přírůstku libové svaloviny. Negativní stránkou šlechtění na vysoký podíl libového masa je častější výskyt vad masa jako PSE nebo DFD. Snahou šlechtění je tyto vady masa z chovů co nejvíce vymýtit a předejít tak ekonomickým ztrátám (Pulkrábek et al. 2005; Stupka et al. 2013).

### 3.5.2 Výkrmnost

Výkrmnost je jednou ze základních sledovaných veličin v chovu prasat ukazuje schopnost zvířete přeměňovat krmivo na živou hmotu tedy růst. Růst je proces, který lze rozdělit na dva základní procesy. Kvantitativní proces obnáší zvětšování objemu masy, tedy růst orgánu, svalů, kostí na základě zvětšování objemu proteinů minerálních složek a vody. Kvalitativní proces je nevratný proces, kdy se základní mateřské buňky diferencují na finální buňky. Tyto buňky pak plní svou specifickou funkci. Změny hmotnosti či tělesných rozměrů nazýváme jako růst a změny kvalitativního rázu nazýváme jako vývin. Růst se dělí na prenatalní a postnatalní. Prenatalní probíhá před porodem v děloze matky a postnatalní od porodu do porážky. Růst lze vyjádřit jako absolutní, tedy přírůstek hmotnosti za časový úsek nebo relativní určený v procentech počáteční hmotnosti. Důležitá je intenzita růstu a jeho rychlost, která je podmíněna geneticky a úrovní výživy. Nezbytná je i vyrovnanost růstu jednotlivých partií. Intenzita růstu jednotlivých partií a intenzita ukládání tuku určují čas a vhodnost porážky (Bahelka et al. 2007).

Výkrmnost je tedy dědičně podmíněná schopnost zvířat k různé intenzitě tvorby živé hmotnosti, především svaloviny, za co nejnižší spotřeby krmiva. Je úzce spjata s konstitucí a kondicí zvířat. Nižší komplexe a klidný temperament je podmínkou dobré výkrmnosti (Minelli 2016).

Výkrmnost je vyjádřena dvěma ukazateli průměrným denním přírůstkem a spotřebou krmiva na kilogram živé hmotnosti tedy konverzí. Oba tyto ukazatele jsou důležité jako ukazatele ekonomiky chovu. Průměrný denní přírůstek ukazuje délku výkrmu do dané porážkové hmotnosti a konverze ukazuje efektivitu přírůstku (Font-i-Furnols 2016)

Pro vysokou výkrmnost je potřeba dosáhnout co největších denních přírůstků za co nejnižší konverze krmiva na kilogram přírůstku. Pro dosažení takových ukazatelů je důležité mít zdravá, vyvinutá selata zvyklá přijímat tuhou potravu s dobrými růstovými a výkrmovými schopnostmi.

- Pro intenzitu růstu jednotlivých tkání dle (Stupka et al. 2013) platí že:
- kostra vykazuje nejnižší intenzitu růstu, (nejméně lebka),
- svaly obecně vykazují vysoký růst, přičemž nejvyšší intenzitu růstu vykazuje svalstvo beder a pánve nejnižší pak krku a hrudi,
- tuk má vysokou intenzitu růstu po narození do 4 týdne. Poté intenzita klesá a zase stoupá od 16 týdne, kdy je ukládání tuku rychlejší než vytváření nových svalů.

### 3.5.3. Hodnocení JUT podle SEUROP

Pro správné využití a zpeněžení masa prasat od zemědělců je potřeba efektivní systém jeho zpeněžování. Který je schopen uspokojit nároky jak zemědělce, tak jatek potažmo zpracovatele. Je třeba aby zpeněžení bralo v úvahu nejenom hmotnost, ale také jakost a kvalitu masa daného kusu. V dnešní době, kdy je žádána nejenom váha ale i libovost masa, je důležité, aby hodnocení zohledňovalo podíl tuku a kvalitativních masných partií (Okrouhlá et al. 2007).

Hodnocení za účelem zpeněžení se provádělo v historii různými způsoby. Jednou z nejstarších metod zpeněžování je nákup v živém, kdy se cena určovala podle živé váhy a subjektivního posudku hodnotitele. Další metodou byla metoda nákupu napevno v mase, kdy je maso hodnoceno v jatečných půlkách po porážce, kdy se hodnotila hmotnost JUT za tepla a tloušťka hřbetního sádla bez kůže měřená v rovině pŕlícího řezu nad posledním hrudním obratlem. Tyto metody byly závislé na subjektivním názoru hodnotitele a jejich výsledky byly značně diskutabilní a vyvolávaly spory. Nezohledňovaly podíl svaloviny v JUT, který je pro zpracovatele a spotřebitele stěžejní. Proto byl vyvinut nový mezinárodní objektivní systém hodnocení jatečných těl SEUROP. Systém SEUROP se uplatňuje v EU a ve většině rozvinutých zemích. Povinnost provádět toto hodnocení v EU mají všechny jatečné provozy, jejichž týdenní porážka přesáhne 200 kusů. V České republice je tato hranice snížena na 100 kusů. Do klasifikace se nezařazují jatečná těla prasnic a kanců určených k plemenitbě a jatečná těla kryptorchidů (Pulkrábek et al. 2006).

Klasifikace je založená na principu určení podílu svalovinu. Určuje se nepřímo za pomoci pomocných ukazatelů, které je možné v jatečném provozu rychle a snadno změřit bez hygienického rizika a znehodnocení suroviny. Jedná se o anatomické rozměry snadno dostupné na jatečném těle. Tyto pomocné ukazatele musí být zvoleny tak, aby vykazovaly co nejtěsnější vztah s podílem svaloviny v jatečném těle (Tornberg 2013)

Na klasifikaci jatečného těla se používají klasifikační přístroje choirometry. K měření se dají použít invazivní nebo neinvazivní metody. Invazivní naruší tělo vpichem sondy. V současnosti se nejvíce používají automatické přístroje, které samy změří výšku tuku a svalů a pomocí regresní rovnice tyto hodnoty přepočtou na podíl svaloviny v jatečném těle a provedou zařazení do dané třídy. Označení jakostní třídy se provede s důrazem na podíl svaloviny a hmotnost JUT. Jsou naneseny zdravotně nezávadnou neomyvatelnou a nerozmazatelnou barvou. Označení se provádí po veterinární prohlídce na zadní nožičku nebo kýtu. Označení, kontrolu hmotnosti a zařazení do skupiny provádí speciálně vyškolený klasifikátor většinou zaměstnanec jatek (Font-i-Furnols 2016).

Tabulka č. 1. tabulka hodnocení SEUROP (Pulkrábek 2008)

Jakostní třída	Požadavky
	Podíl svaloviny (%) z jatečně upraveného těla s přejímací hmotností od 60 do 120 kg
S	60 a více
E	55 až 59,9
U	50 až 54,9
R	45 až 49,9
O	40 až 44,9
P	méně než 40
N	Jatečně upravená těla prasat do 59,9 kg včetně.
T	Jatečně upravená těla prasat nad 120 kg.

### 3.6 Kvalita masa

Pojem kvalita masa obsahuje mnoho faktorů od kvality složení masa, mikrobiální čistoty, zdravotní nezávadnosti, až po kvalitu životního prostředí zvířete, z něhož maso pochází. Tyto vlastnosti jsou nutriční, technologické, sensorické a hygienicko-toxikologické. V poslední době se tlak a zájem ze strany spotřebitele na kvalitu masa značně zvýšil. Lidé se často zajímají odkud zvíře pochází, zda je maso nezávadné a více se zajímají i o dietické a chuťové vlastnosti. Tyto zájmy jsou ovšem často protichůdné. Konzumenti chtějí co nejlibovější maso s co nejlepšími chuťovými vlastnostmi. Tento požadavek je ovšem těžko splnitelný, protože tuk je nositelem chuti. Další problém v kvalitě je co největší tlak na cenu ze strany spotřebitele (Steinhaser 2000).

Hygienicko-toxikologická kvalita masa je v České republice a celé Evropské unii na velmi vysoké úrovni díky přísně nastaveným legislativním normám a propracovanému systému kontroly (Grindflek et al. 2011).

Z pohledu sensoricko-technologického se kvalita nejvíce hodnotí skrze podíl libového masa, podíl tuku, podíl intramuskulárního tuku (vliv na chuťové vlastnosti), barva, PH, vaznost a chuť, vůně, šřavnatost a křehkost. Tyto aspekty jsou hodnoceny různými kritérii a technologiemi. Všechny tyto faktory se dají ovlivnit ať už výživou, genetikou nebo prostředím.

Vlivem šlechtění na co největší podíl libového masa se zhoršují chuťové vlastnosti masa, ale i šťavnatost a křehkost i podíl intramuskulárního tuku. Šlechtění na vysoký podíl libového masa je spojen se zvýšeným výskytem vad masa. Mezi nejrozšířenější vady vepřového masa se řadí PSE, DFD, Hampshire efekt, Cold shortening. Nejrozšířenější z těchto vad je PSE (pale, soft, exudative) tedy maso bledé měkké vodnaté. PSE je ovlivněna stavem těsně před porážkou a po ní. U kusů s dispozicí pro tuto vadu začne ihned po porážce rozklad glykogenu a ATP na kyselinu mléčnou. Rychlý pokles PH na hodnoty za 45 minut post mortem na hodnotu 5,6. Uvolnění tepla z rozkladu bílkovin spolu s vysokou kyselostí způsobenou rozkladem ATP a glykogenu dochází k denuraci bílkovin a zhoršení vaznosti a vzhledu masa. (Pulkrábek et al. 1994)

Kvalita masa, a především pak sensorické a kulinární vlastnosti masa jsou značně ovlivněny pohlavím zvířete. U prasniček a imunokastrátů se většinou žádné nežádoucí jevy neobjevují mimo občasného výskytu kančího pachu u imunokastrátů vlivem špatného nebo neúplného působení vakcíny. U vepřků je problém s větším protučněním těla, tedy s vyšším podílem tuku. U kanečků je problém s kvalitou masa největší z důvodu kančího pachu. Tento problém se začal řešit především v posledních letech z důvodu blížícího se zákazu klasické kastrace. Hlavním problémem u masa kanečků je větší tuhost a zápach masa. Nutriční hodnoty masa kanečků přitom vykazují nižší obsah lipidů a vyšší obsah vody a nenasycených mastných kyselin. Kanečci vykazují i měkčí tuk ve stejných partiích v porovnání s prasničkami a vepřky. Kančí maso se také vyznačuje častějším výskytem lézí a zranění, způsobených zvýšenou agresivitou kanců. Agresivita může způsobit i horší příjem potravy a poruchy příjmu potravy. Agresivní chování stojí i za zvýšeným stresem, který souvisí s častějším výskytem vad masa. U imunokastrátů jsou problémy spojené s agresivním chováním eliminovány, Oproti vepřkům je maso méně tučné a vykazuje kvalitativní znaky podobné masu kanečků, přičemž odpadá výskyt zranění, vad masa, a především kančího pachu (Baumgartner et al. 2010; Peñaranda et al. 2017; Chadwick 1998).

V dnešní době, kdy jsme výživou, hygienou ustájení a šlechtění kančí pach minimalizovali, zpracovatelský průmysl není na jeho výkup a zpracování připravený. Maso kanečků není vykupováno za stejnou cenu jako maso ostatních kategorií, pokud je vůbec vykupováno. Problém nepřipravenosti a odmítavosti zpracovatelského sektoru také omezuje použití variant eliminace kančího pachu časnou porážkou jako se to děje například v Anglii, kde je porážková hmotnost kanečku 60 kg. Tato možnost není v České republice realizovatelná, protože výkupní váha se pohybuje mezi 100–110 kilo a není vůle ze zpracovatelského sektoru tento způsob změnit (Dostálová 2012).

Jedním z efektivních způsobů řešení problému s výkupem kanečků na jatka by bylo zavedení na porážkách zkoušky na kančí pach. Kančí pach se nevyskytuje u všech kusů, a i jeho intenzita značně kolísá. Díky těmto zkouškám by bylo možné rozdělit maso podle intenzity pachu a zvýšilo by se tak jeho tržní využití. Jako test kančího pachu lze používat zkoušku varem nebo, elektronický nos''. V laboratorních podmínkách lze použít metody stanovení chromatograficky či chemoluzistentně, pro provozní podmínky jatek jsou tyto metody vzhledem k jejich délce provedení a náročnosti nevhodné (Grindflek et al. 2011).

### 3.6.1 Maso kanečků

Maso kanečků má oproti masům ostatních kategorií lepší vlastnosti. Má ze všech kategorií nejvyšší podíl libové svaloviny, celkově obsahuje méně tuku a více vody a nenasyčených mastných kyselin, než masa ostatních kategorií (Chadwick 1998).

Největším problémem konzumace masa kanečků je kančí pach a vyšší tuhost masa po tepelné úpravě. Oproti jiným kategoriím mají kanečci větší rozměry masitých částí. Využití masa kanečků je možné jako výsekové nebo jako maso pro výrobu uzenářských výrobků. Jako výsekové maso se maso kanečků využívá jen v zemích, kde jsou konzumenti maso kanečků zvyklí konzumovat a poráží se v nižších porážkových hmotnostech jako je například Anglie. K výraznějšímu rozšíření masa kanečků jako výsekového by prospělo provádění zkoušky varem na jatkách. Maso by pak podle intenzity bylo dáno do výroby nebo na výsek (Steinhauser 2012).

U kulinárního využití masa kanečků je důležitý i způsob přípravy. Vyšší teplota rozvíjí senzorycké vlastnosti masa chuť a vůni a potlačuje kančí pach. Při experimentech bylo hodnoceno maso z kanečků, kde byl vyšší obsah androstenonu (2,02-0,6 mg/kg) a nízký obsah skatolu. Nejméně ztelný byl kančí pach u masa smaženého na olivovém oleji, kde roli moha hrát nejenom teplota ale i použití olivového oleje. Více byl kančí pach cítit u vzorků které byly grilované nebo upravené ve vakuu. Způsobem úpravy tedy lze ovlivnit vnímatelnost kančího pachu (Peñaranda et al. 2017).

Maso kanečků, pokud intenzita kančího pachu není extrémní a nepochází z kanců starších 180 dní je bez větších obtíží zpracovatelné na masné výrobky. Zde je kančí prach potlačen úpravami těchto masných výrobků. Použití masa kanečků do masné výroby se jeví jako jedna z cest po zákazu kastrace bez anestezie. Absence povinné zkoušky varem odsouvá naprostou většinu masa kanečků v případě, že jsou vůbec vykoupeny do masné výroby. V podmínkách České republiky jsou většinou označeny jako nevhodné pro lidskou spotřebu a použity do krmení pro domácí mazlíčky (Deslandes et al. 2001). Maso se dá uplatnit při výrobě granulí nebo konzerv. Nevýhodou tohoto upotřebení je nízká výkupní cena masa. (Kameník 2013).

V zemích, kde jsou kanečci vykrmováni, je využití jejich masa do masné výroby jednou z nejčastějších možností. Maso kanečků dává některým tradičním výrobkům i jejich specifickou chuť a vůni. V některých kulturách je konzumace masa i s poměrně výrazným kančím pachem zcela běžná. Primitivní národy např. na Papua-nové Guinei nekastrují a maso požívají jen opečené na ohni a na kančí pach jsou zvyklí, konzumace masa kanečků je zcela běžná. V jiných kulturách se maso z kanečků se silným kančím pachem také konzumuje, ale kančí pach je přebytek úpravou se silně aromatickým kořením, které kančí pach potlačí. Jde především o asijské a jihoamerické kultury, kde se tradičně využívá silně aromatické koření (Kameník 2013).

I když způsobem úpravy lze eliminovat kančí pach, jde jen o záležitost přípravy jídla, rozhodně se nejedná o účinné opatření k eliminaci kančího pachu a v masovějším uplatnění masa kanečků na trhu (Deslandes et al. 2001).

## 3.7 Ekonomika výkrmu prasat

Při současné ekonomické situaci na trhu s vepřovým masem je potřeba uvažovat o každém ekonomickém ukazateli v chovu prasat. Je nutno hledat úspory ať už snížením nákladů

nebo zvýšením efektivity. Častá ztrátovost chovu prasat vede k omezeným investicím a hledání úspor ve stávajících technologiích. Při hledání úspor je základ zvolit ideálního hybrida do dané technologie a ideálně nastavit krmnou dávku a tím snížit náklady na krmení. Výkrm prasat je vhodné provádět podle požadavků trhu a vykrmovat prasata do parametrů požadovaných trhem (Šprysl et al. 2009).

Kategorie výkrmu prasat je v dnešní době automatických krmných systémů a roštových podlah velmi málo náročná na lidskou manuální práci. Pracovní úkony ve výkrmu jsou minimalizovány. Snížené náklady na lidskou práci se ovšem projevují ve zvýšených nákladech na servisní a provozní operace automatických systémů a strojů (Minelli 2016).

Z ekonomického pohledu je nutné snížit ztráty na minimum ve všech směrech. Ztráty s úhyny je třeba ve výkrmu udržovat do 1,8 %. Ekonomické ztráty způsobuje i špatná konverze krmiva, která zvyšuje náklady na krmení a prodlužuje dobu výkrmu. Je třeba dbát na co nejkratší dobu výkrmu, aby mohlo být za co nejkratší čas vykrmeno co nejvíce prasat. Důležitá je i krmná dávka a nastavený způsob krmení, aby docházelo k co nejnižším ztrátám krmení. Krmná dávka by měla být snadno využitelná. V současnosti je tlak na co nejnížší cenu krmné dávky složené z co nejméně komponentů (Pulkrábek et al. 2005)

Z ekonomického pohledu se může vyplatit i výroba produktů s takzvanou přidanou hodnotou, u kterých je možné zpeněžit za vyšší cenu. Mezi takové produkty patří výrobky z prasat chovaných v ekologickém zemědělství. Chov prasat s lepšími welfer podmínkami např. chov na slámě či chov tradičních plemen jako je přeštické černostrakaté nebo mangalica. U těchto typů chovu jsou vyšší náklady na produkci především vlivem větší pracnosti a delší době výkrmu kompenzovány vyšší výkupní cenou a lepší dotační podporou (Dostálová 2008).

Pro nízkou ziskovost není do výkrmu prasat investován dostatek finančních prostředků do nových projektů. Výkrm je většinou prováděn ve starých zrenovovaných stájích z dob socialismu, které neodpovídají dnešním standardům a jejich modernizace nenahradí stavbu nových moderních budov. Tyto staré stavby jsou limitem výkrmu v České republice. Jen do nových stavem je možné plně implementovat všechny moderní možnosti a poznatky o výkrmu a chovu prasat. Velkým problémem starých stájí je udržení biosecurity a mikroklimatu. Staré budovy vepřinů jsou v naprosté většině energeticky nešetrné a jejich provoz zvyšuje náklady v porovnání s moderními stájemi (Morrison et al. 2003)

Výkupní ceny v současnosti vyžadují maximální využití všech úspor a maximální efektivity, aby výkrm prasat mohl být rentabilní. Na ekonomiku výkrmu prasat dopadá i tlak ze strany ochránců přírody na lepší welfare prasat. Ukončení kastrace bez anestezie nebo tlak na zákaz klecí v chovech prasnic povede k dalším nákladům na produkci vepřového masa (Šprysl et al. 2009).

### **3.7.1 Ekonomický pohled na jednotlivé kategorie**

Výkrm kanečků či imunokastrátů nemusí mít nutně negativní dopad na ekonomiku chovu. Tyto kategorie dosahují lepších ukazatelů výkrmnosti a jatečné hodnoty. U imunokastrátů by lepší konverze, nižší spotřeba krmiva, kratší doba výkrmu a nižší tučnost mohli kompenzovat vysoké náklady na imunokastraci. Zranění způsobená souboji mezi sebou se u této kategorie nevyskytují tak často jako u kanečků (Bernardy 2010). Kategorie imunokastrátů se jeví do doby vyřešení problematiky kančího pachu při zákazu kastrací bez



anestezie, cenách kastrace s anestezii a při současných výkupních cenách jako ideální řešení (Čítek et al. 2014).

Výkrm kanečků, v případě že by se podařilo eliminovat kančí pach, a kanečci by byli zpeněžováni jako ostatní kategorie, by ekonomika jejich výkrmu vycházela ze všech kategorií nejlépe. Jediným problémem by byly vady masa způsobené častějšími souboji mezi kanci. Vykrmování do nižších hmotností zhoršuje ekonomiku a česká jatka nejsou na jejich výkup připravená. Inspiraci v nakládání s kanečkou a jejím masem je možné brát v zemích, kde je více rozšířen jejich výkrm. Na oblibu masa kanečků s kančím pachem bude mít vliv vysoká citlivost ke kančímu pachu u českých spotřebitelů. U dalších metod omezení kančího pachu vždy vede ekonomika. Některá řešení se v porovnání s imunokastrací nejeví jako rentabilní. K úpravám technologií, zvětšení velikosti kotců a snížení počtu zvířat v kotcích se přistupuje jen při budování nových nebo generálních opravách starých stájí, které nejsou při nízké rentabilitě u nás příliš časté. Úpravy krmné dávky a přidávání různých krmných doplňků, u kterých je prokázáno, že snižují kančí pach, je problematické kvůli jejich ceně. Nejedná se většinou o běžná krmiva a při tlaku na co nejnižší cenu krmné dávky jí neúměrně prodražují a jejich účinnost k eliminaci kančího pachu není stoprocentní (Snášil 2010; Morrison et al. 2003; Šprysl et al. 2009)

Výkrm vepříků se do budoucna jeví z ekonomického pohledu nejméně rentabilní. Horší růstové vlastnosti a větší protučnělost s vysokými náklady na kastraci s anestezii je proti výkrmu imunokastrátů a kanečků nerentabilní. Ze strany ochránců přírody je navíc velký tlak na úplný zákaz kastrací prasat chirurgickou cestou. V zemích, kde není nutné k podání anestezie přítomnost veterinárního lékaře, se výkrm vepříků provádí (Bernardy 2010).

Prasničky i přes horší růstové vlastnosti oproti ostatním kategoriím budou pravděpodobně vždy vykrmovány. V chovu prasat se v současnosti nepoužívá sexace spermií, protože má velice špatnou úspěšnost oplození. Prasničky mají kvalitní maso s malou protučnělostí a nejsou u nich dodatečné náklady na řešení problémů s kančím pachem (Nevoral 2011).

## 4. Metodika

V rámci pokusu byly získány výsledky od celkem 70 zvířat hybridní kombinace ((české bílé ušlechtilé x česká landrase) x duroc). Zvířata byla rozdělena do 4 skupin podle pohlaví – kanečci (18), vepřiči (18), imunokastráti (16) a prasničky (18). Vepřiči byli chirurgicky kastrováni 5. den po narození. Imunokastráti byli ošetřeni dvěma vakcínami Improvac® - první dávka byla aplikována ve věku 94 dní a druhá 115 dní.

Zvířata byla ustájena na testační stanici katedry chovu hospodářských zvířat ČZU v Ploskově u Lán. Byla ustájena v kotcích po dvou kusech vždy stejného pohlaví. Výživa byla upravena podle normy potřeby živin (Šimeček et al., 2000) jednotnou kompletní krmnou směsí, jejíž výživová hodnota byla kontinuálně přizpůsobována v závislosti na věku a hmotnosti zvířat. Všechna zvířata byla krmena ad libitně po celou dobu výkrmu. Výkrm byl ukončen porážkou ve věku 140 dní. Po porážce byl proveden jatečný rozbor podle Walstra a Merkus (1995) a odebrány vzorky tuku pro stanovení hladiny androstenonu a skatolu a vzorky svaloviny pro stanovení obsahu intramuskulárního tuku.

**V průběhu výkrmu byly v týdenních intervalech sledovány následující ukazatele výkrmnosti:**

Průměrná denní spotřeba (kg)

Průměrný denní přírůstek (g)

Konverze krmiv (kg)

Živá hmotnost (kg)

**Po porážce byl proveden jatečný rozbor a sledovány následující ukazatele:**

Hmotnost pravé jatečné půlky JUT (kg)

Podíl hlavních masitých částí (HMC), tj. kýty, kotlety, plece a krkovice (%)

Podíl svaloviny (%) – metodou ZP

Výška hřbetního tuku (mm) – metodou ZP

**Laboratorní rozbor**

Podíl intramuskulárního tuku IMT (%) v kýtě a pleci byl stanoven pomocí gravimetrického stanovení po extrakci petroletherem do extrakčního rozpouštědla, hrubého proteinu (stanovený podle Kjeldahlovy metody) a popela (sušení při 550 °C, do spálení organických látek).

Pro zjištění hladiny kančího pachu byla použita metodika podle Hansena-Møllera (1994). 24 hodin post mortem byl mezi prvním a třetím krčním obratlem odebrán vzorek s tukovou a svalovou tkání, který byl následně zavíkován a zmrazen na -80 °C. Androstenon a skatol a byly derivatizovány pomocí dansylhydrazinu v autosampleru Jasco AS 2059 Plus (Tokio, Japonsko) a přeneseny do kolony Kinetex (Torrance, USA) 5 μ C18 100 a (50 x 4,60 mm). Získané údaje byly vyhodnoceny v programu ChromNAV (Tokio, Japonsko) a kvantifikovány na základě retenčních časů známých ze standardů skatolu a androstenonu.

**Statistická analýza**

Výsledky experimentu byly hodnoceny procedurou GLM programem SAS (Statistical Analysis System, Verze 9.4 SAS Institute, Cary, NC, USA). V rámci provedeného pokusu byl sledován efekt pohlaví na zvolené ukazatele výkrmnosti a jatečné hodnoty. Výsledky jsou prezentovány v tabulkách jako průměry  $\bar{x}$  a směrodatná odchylka  $\sigma$ . Pro stanovení významnosti rozdílů byl použit Tuckey test. Hladina významnosti byla zvolena  $P < 0.05$ .



## 5. Výsledky

### 5.1 Hladina skatolu a androstenonu

V tabulce 2. u hladiny skatolu vykazují nejnižší hladinu prasničky a vepřici. Imunokastráti vykazují o něco vyšší hodnotu, ale rozdíl není statisticky významný. V porovnání s těmito hodnotami je hodnota u kanečků statisticky průkazně ( $P < 0,0001$ ) vyšší a ukazuje, že skatol jako jeden z původců kančího pachu má u kanečků oproti ostatním kategoriím vysokou hladinu. U androstenonu je vidět téměř stejná hladina naměřená u prasniček a vepřiků. U imunokastrátů je hodnota vyšší. Nejvyšší naměřená hodnota je u kanečků a opět je v porovnání s ostatními kategoriemi rozdíl statisticky významný ( $P < 0,0001$ ). Imunokastráti vykazují oproti vepřikům a prasničkám vyšší hodnoty, které jsou ovšem pořád zanedbatelné oproti hodnotám kanečků.

Tabulka 2. Hladina androstenonu a skatolu

ukazatel/pohlaví	vepřici $\bar{x} \pm \sigma$	prasničky $\bar{x} \pm \sigma$	kanečci $\bar{x} \pm \sigma$	imunokastráti $\bar{x} \pm \sigma$	P
Skatol	0,0503±0,02	0,0461±0,06	0,2212±0,06	0,0642±0,05	<0,0001
Androstenon	0,1847±0,14	0,1879±0,17	2,3805±0,67	0,5335±0,70	<0,0001

### 5.2 Parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty

V tabulce 3. je popsána průměrná živá hmotnost před porážkou, hmotnost JUT a jatečná výtěžnost pro vykrmaná pohlaví. Nejvyšší živá hmotnost byla u imunokastrátů dále kanečků, vepřiků nejnižší pak u prasniček. Hmotnost JUT byla nejvyšší u vepřiků a nejnižší u kanečků. Rozdíly v živé hmotnosti a hmotnosti JUT nejsou statisticky významné. Jatečná výtěžnost byla nejlepší u vepřiků 77 %. Naopak nejhorší jatečné výtěžnosti dosáhli kanečci 74,5 %. Statisticky významné ( $P < 0,001$ ) byly rozdíly mezi kanečky a vepřiky, kanečky a prasničkami a také mezi imunokastráty a vepřiky. Mezi imunokastráty a kanečky žádné statistické rozdíly zjištěny nebyly.

Tabulka 3. Parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty

ukazatel/pohlaví	vepřici $\bar{x} \pm \sigma$	prasničky $\bar{x} \pm \sigma$	kanečci $\bar{x} \pm \sigma$	imunokastráti $\bar{x} \pm \sigma$	P
Živá hmotnost (kg)	105,95±12,2	104,17±7,2	106,2±8,5	106,99±10,3	0,8588
Hmotnost JUT (kg)	81,8±10,5	79,52±6,5	79,21±7,2	80,7±8,1	0,7733
Jatečná výtěžnost (%)	77,12±2,0	76,32±1,3	74,53±1,6	75,40±1,2	<.0001

#### 5.3.1 Denní spotřeba, konverze, průměrný denní přírůstek

Nejvyšší spotřeba krmiva byla zaznamenána u kategorie vepřiků. Statisticky významné rozdíly ( $P < 0,05$ ) byly pozorovány mezi kanečky a prasničkami a kanečky a vepřiky. Mezi kanečky a imunokastráty nebyl nalezen statisticky průkazný rozdíl. Průměrný denní přírůstek přesahoval u všech zvířat v testu 1000g. Nejvyšší přírůstek byl zaznamenán u vepřiků 1193,12g a nejnižší u prasniček 1087g. Mezi těmito dvěma kategoriemi byly rovněž zaznamenány statisticky významné rozdíly. Nejlepší hodnotu konverze krmiva dosahovali kanečci, o 0,05

kg horší konverzi krmiva mají imunokastráti. Vepřici a prasničky mají úroveň konverze krmiva podobnou ale o 0,1kg horší než imunokastráti a 0,15 než kanečci. Mezi jednotlivými kategoriemi nebyly pozorovány průkazné rozdíly.

Tabulka 4. Denní spotřeba, konverze, průměrný denní přírůstek.

ukazatel/pohlaví	Vepřici $\bar{x} \pm \sigma$	prasničky $\bar{x} \pm \sigma$	Kanečci $\bar{x} \pm \sigma$	imunokastráti $\bar{x} \pm \sigma$	P
Denní spotřeba (kg)/den	2,83±0,24	2,58±0,19	2,61±0,29	2,68±0,19	0,0127
Konverze krmiva (kg)	2,38±0,14	2,39±0,28	2,23±0,24	2,28±0,20	0,1008
Průměrný denní přírůstek (g)	1193,12±115	1087,83±130	1169,4±88	1181,25±130	0.243

### 5.3.2 Hmotnost kýty a plece, podíl HMČ a svaloviny, výška hřbetního tuku a intramuskulárního tuku v kýtě a pleci.

Při posuzování vybraných masitých částí, jak uvádí tabulka 5, byla nejvyšší průměrná hmotnost kýty zjištěna u prasniček, naopak u kanečků byla nejnižší. Opačná situace pak nastala při posuzování podílu intramuskulárního tuku v kýtě, kdy nejnižší obsah byl jistěn u kanečků a nejvyšší u prasniček. Pro ukazatel intramuskulární tuk v kýtě byly také mezi kanečky a prasničkami zjištěny statisticky významné rozdíly ( $P < 0,05$ ). Průměrná hmotnost plece byla nejvyšší u imunokastrátů. Hodnoty u vepřίκů a prasniček byli téměř stejné. Nejnižší byla hmotnost plece u kanečků. Mezi jednotlivými kategoriemi nebyly pozorovány statisticky významné rozdíly. Intramuskulární tuk v pleci byl v nejvyšší míře naměřen u vepřίκů a nejnižší naopak u prasniček. Kromě těchto dvou kategorií byly průkazné rozdíly ještě mezi kanečky prasničkami a dále mezi vepřίκy a imunokastráty. Nejvyšší podíl hlavních masitých částí měly prasničky. O 1,2 % méně pak byl podíl u imunokastrátů, Nejnižší podíl byl zjištěn u kanečků. Mezi prasničkami a kanečky byl statisticky významný rozdíl.

Významné rozdíly byly rovněž zaznamenány pro výšku hřbetního tuku a v podílu svaloviny u sledovaných kategorií. Pro výšku hřbetního tuku byly významné rozdíly pozorovány mezi vepřίκy a ostatními kategoriemi, pro podíl svaloviny byly rozdíly zjištěny mezi vepřίκy a kanečky a také mezi vepřίκy a imunokastráty. Viditelné rozdíly jsou znatelné na obrázku 2.

Tabulka 5. Hmotnost kýty a plece, Podíl HMČ a svaloviny, výška hřbetního tuku a intramuskulární tuk v kýtě a pleci.

ukazatel/pohlaví	Vepřici $\bar{x} \pm \sigma$	Prasničky $\bar{x} \pm \sigma$	Kanečci $\bar{x} \pm \sigma$	imunokastráti $\bar{x} \pm \sigma$	P
Hmotnost kýty (kg)	10,79±1,16	11,09±1,03	9,95±0,74	10,02±1,16	0,0449
Hmotnost plece (kg)	5,61±0,33	5,57±0,55	5,48±0,58	5,69±0,74	0,8723
Podíl HMČ (%)	52,55±2,20	54,27±1,17	51,83±1,31	53,1±2,05	0,0261
Podíl svaloviny (%)	70,36±6,8	67,96±4,7	63,39±5,4	69,98±5,8	0,0027

Výška hřbetního tuku (mm)	17,11±3,8	12,84±2,7	11,46±2,4	12,59±2,6	<.0001
Intramuskulární tuk v pleci %	2,822±0,61	1,85±0,25	2,431±0,54	2,182±0,42	0,0006
Intramuskulární tuk v kýtě %	3,695± 1,4	4,587±1,41	3,069±0,86	3,0859±0,54	0,0054



Obrázek 2. ukazuje pečeni u jednotlivých kategorií: kanec (81) imunokastrát (231) prasnička (22) vepřík (292).

## 6. Diskuze

Porážka testovaných zvířat probíhala ve 140 dnech, vzhledem k této skutečnosti by měl být mezi jednotlivými kategoriemi velký rozdíl v živé hmotnosti dle dřívějších zjištění (Andersen 2006; Bahelka et al. 2011). Na sledované skupině byl rozdíl v živé hmotnosti mezi prasničkami a kanečky 2 kg a mezi kanečky a vepříky pouze 0,3 kg. Nejvyšší hmotnosti dosáhli imunokastráti 106,99 kg. Tato zjištění jsou proti předpokladu, že nejvyšší živé hmotnosti by měli dosáhnout kanečci díky steroidním hormonům. I průměrný denní přírůstek je u kanečků nižší ve srovnání s vepříky a imunokastráty. Rozdíl oproti váze vepříků je téměř zanedbatelný. Oproti předchozím zjištěním jde i nejvyšší hmotnost imunokastrátů, kteří poslední měsíc růstu byli po imunokastraci a samčí hormony se u nich neprojevovali tak jako u kanců.

Vliv na horší ukazatele u kanců může být způsoben technologií společného výkrmu v jednom objektu společně s prasničkami, kdy se u kanců začalo projevovat pohlavní chování. Věnovali se více soubojům, i když byli ustájeni v kotci po dvou, a dalším činnostem spojeným s pohlavním vývojem a projevy puberty a nedocházelo k tak intenzivnímu příjmu krmiva a následnému růstu. U imunokastrátů nedošlo k plnému rozvoji pohlavních orgánů a k nástupu puberty a jejich těla se věnovala růstu. Díky tomu dosáhli lepších výsledků ve srovnání s kancem. Proto se jeví jako ideální při společném ustájení prasniček a kanečků provádět imunokastraci. I z toho důvodu, že přítomnost kance může navodit příznaky říje a pohlavního chování u prasniček a tím způsobit podobné problémy i v této kategorii.

Dle (Prunier et al., 2006) mají imunokastráti horší konverzi oproti nekastrovaným jedincům. Toto zjištění se projevilo velice zanedbatelně, rozdíl mezi imunokastráty a kanečky v konverzi krmiva je 0,05 kg, což se v porovnání s ostatními kategoriemi zdá zanedbatelné. Mezi žádnou ze sledovaných kategorií se neprojevovaly významné rozdíly ( $P > 0,05$ ). Lepší konverzi oproti vepříkům projevují prasničky dle předpokladů ale pouze o 0,01 kg.

Podíl svaloviny a výška hřbetního tuku byly u vepříků prokazatelně horší v porovnání s ostatními kategoriemi. To je patrně dáno klidnější povahou a vyšší tučněním v důsledku absence pohlavních hormonů. To je v souladu s prací (Žak & Tyra 2006; Stupky et al. 2004)

Dle předpokladu nejvyšší hodnoty androstenonu i skatolu jakožto původců kančího pachu je nejvyšší u kanečků a to výrazně. Nejnižší je u vepříků a prasniček. U imunokastrátů jsou hodnoty vyšší než u vepříků a prasniček ale dle (Baumgartner et al., 2010) jde o hodnoty, které jsou spotřebitelem nerozpoznatelné. Po imunokastraci dochází k zastavení funkce varlat a produkci androstenonu a v návaznosti na to i skatolu. Látky, které v těle zůstávají mohou být nyní zmetabolizovány. Proto je maso imunokastrátů použitelné k lidské spotřebě.

Výsledky v testační stanici mohlo ovlivnit mnoho faktorů. Například výkrm probíhal v bez roštových koticích, kde každý den dochází ke kydání a rušení zvířat. Vliv na výsledek testu mělo i společné ustájení všech kategorií v jednom prostoru, které ovlivňovalo výsledky především u kanečků. Zvířata byla ustájená v koticích po dvou, tudíž nedocházelo mezi nimi k tak častým soubojům a budování hierarchie. V případě ustájení ve větším počtu by především u kanečků a v první fázi výkrmu i u imunokastrátů, mohlo docházet k častějším zraněním a zhoršení ukazatelů růstu a kvality JUT. Bez roštové ustájení mohlo mít i vliv na větší špinavost koticů a větší vstřebávání skatolu přes kůži.

Z pohledu výživy byly všechny kategorie krmeny stejně *ad libitum*. Při jiném způsobu krmení by výsledky konverze mohli být jiné. U vepříků by v případě restringování krmiva

mohly být lepší výsledky než při krmení ad libitním. Výzkum ukázal že imunokastráti vykazují podobné parametry jako ostatní kategorie, v některých parametrech (hmotnost plece, živá hmotnost) dokonce lepší. Imunokastráti v testu vykazaly druhou nejlepší hmotnost hlavních masitých částí po prasničkách. Při zákazu kastrace bez anestezie mohou být vhodnou náhradou za vepříky. Kanečci ve výzkumu nedosáhli očekávaných výsledků jako v jiných výzkumech (Andersson et al. 2005; Aldal et al. 2005)



## 7. Závěr

Po přistoupení České republiky k zákazu chirurgické kastrace bez anestezie se za stávajících podmínek nabízí jako vhodné využívání imunokastrátů. Kastrace kanečků s anestezí za přítomnosti veterinárního lékaře je zdlouhavá a drahá. Při zhoršených růstových schopnostech vepřů a jejich sklonu tučnění se jejich výkrm oproti imunokastrátům nejeví jako rentabilní. Výkrm kanečků má v Čechách před sebou ještě dlouhou cestu. Je potřeba na jejich výkup připravit jatka, zpracovatele a hlavně spotřebitele. Zjištěné výsledky navíc nehodnotí kategorii kanečků jako nejlepší ani z hlediska růstu ani jatečné hodnoty. Výkrmu kanečků je také potřeba přizpůsobit technologie, vykrmovat je v oddělených objektech od prasniček a najít jejich ideální porážkovou hmotnost, počet v kotci a přizpůsobit jejich výkrmu i výživu a šlechtitelský program.

Problematika používaných pohlaví se již dlouho řeší v jiných zemích a je možné se v nich inspirovat. Na britských ostrovech se vykrmují prasata do nižších porážkových hmotností. Nevýhodou je horší rentabilita chovu. V Nizozemí a Norsku je možné, aby anestezii prováděli i jiní lidé než pouze veterináři, čímž se sníží náklady na kastraci. V posledních letech se s nástupem imunokastrace a jejím zdokonalování a zvyšování její bezpečnosti, především díky aplikačním pistolím zvyšuje množství vykrmovaných imunokastrátů. Nevýhodou je kromě bezpečnosti její vyšší cena. Zvolení vykrmované kategorie bude nadále na zhodnocení každého farmáře při zvážení jeho možností, dostupných technologií a situaci na trhu.

Hypotéza byla potvrzena jen částečně, sledované znaky jsou ovlivněny mnoha faktory, které mají vliv na jejich hodnotu a pohlaví je jen z dílčích faktorů. Mezi další vlivy patří vliv plemene či hybridní kombinace, výživy, technologie, způsobu ustájení a mnoho dalších.

## 8. Literatura

- Aldal I, Andresen Ø, Egeli AE, Haugen J, Grødum A, Fjetland O, Eikaas JLH. 2005. Levels of androsterone and batole the occurrence of boar tain in fat young boars. *Livestock Production Science*. **95**:121-129.
- Alonso-Spilbury M, Rameríz-Necoecha R, González-Lozano M, Mota-Rojas D, Trujillo-Ortega ME. 2007. Piglet survival in early lactation: a review. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. **6**:78-86.
- Aluwé M, Millet S, Bekaert KM, Tuyttens FAM, Vanheacke L, De Smet S, De Brander D. 2011. Influence of breed and slaughter weight on boar tain prevalence in entire male pigs. *The Animal*. **87**:1283-1289.
- Andersson K, Andersson K, Zamaratskaia G, Rydhmer L, Chen G, Lundström K. 2005. Effect of single-sex or mixed rearing and live weight on performance, technological meat quality and sexual maturity in entire male and female pigs fed raw potato starch. *Acta Agriculturae Scand*. **55**:80-90
- Andresen Ø. 2006. Boar taint related compounds: Androstenone/skatole/other substances. *Acta Veterinaria Scandinavica*. **48**:5.
- Bernardy J. 2010. Kastrace prasat jako evropské dilema. *Veterinářství*. **60**:372-374.
- Bahelka I, Oravcová M, Hanusová E, Demo P. 2011. The effect of sex and terminal sire line on carcass characteristics of pork belly. *Archiv für Tierzucht*. **56**:264-270.
- Baumgartner J, Laister S, Koller M, Pfützner A, Grodzycki M, Andrews S, Schmoll F. 2010. The behaviour of male fattening pigs following either surgical castration or vaccination with a GnRF vaccine. *Applied Animal Behaviour Science*. **124**:28-34.
- Bonneau M. 1998. Use of entire males for pig meat in the European Union. *Meat Science* **49**:257-272.
- Boudný J, Špička J. 2012. The effect of production efficiency on economic results in pig breeding. *Research in pig breeding*. **6**:1-8.
- Cámara L, Berrosoco JD, Sánchez JL, López-Bote CJ, Mateos GG. 2014. Influence of net energy content of the diets on productive performance and carcass merit of gilts, boars and immunocastrated males slaughtered at 120 kg BW. *Meat Science*. **98**:773-780.
- Claus R, Lacorn M, Mentschel J, Schenkei H. 2003. Effects of butyrate on apoptosis in the pig colon and its consequences for batole formation and tissue accumulation. *Journal of Animal Science*. **81**:239-248.
- Čítek J, Stupka R, Šprysl M, Vehovský K, Okrouhlá M, Brzobohatý L. 2014. Ekonomika výroby vepřového masa u kanečků a imunokastrátů. *Náš chov*. **74**:25-27.
- Deslandes B, Gariépy C, Houde A. 2001. Review of microbiological and biochemical effects of skatole on animal production. *Livestock Production Science*. **71**:193-200.
- Díaz JAC, Boyle LA. 2014. Effect of housing on rubber slat mats during pregnancy on the behaviour and welfare of sows in farrowing crates. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*. **53**:189-197
- Dostálová A, Koucký M, Průšová V. 2008. Výkrm kanečků v podmínkách ekologického zemědělství. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha

- Dostálová A, Koucký M, Vališ L, Šimečková M. 2012. Evaluation of fattening performance, carcass traits and meat characteristics of prestige black-pied pigs in the organic free-range and conventional system. *Research In Pig Breeding*. **6**:15-19
- Font-i-Furnols M, Čandek-Potokar M, Dumas G, Gispert M, Judas M, Seynaeve M. 2016. Comparison of national ZP equations for lean meat percentage assessment in SEUROP pig classification. *Meat Science*. **113**:1-8.
- Fredriksen B, Johnsen AMS, Skuterud E. 2011. Consumer attitudes towards castration of piglets and alternatives to surgical castration. *Research in Veterinary Science*. **90**:352–357.
- Früh B, Bochicchio D, Dippel S, Edwards S, Gunnarsson S, Leeb Ch, Lindgren K, Mejer H, Prunier A. 2011 *Organic Pig Production in Europe – Health Management in Common Organic Pig Farming*. FiBL-Technical Guide. Research Institute of Organic Agriculture. Frick.
- Giri SC, Yadav BPS, Panda, SK. 2002. Chemical castration in pigs. *Indian Journal of Animal Science* **72**:451-453
- Grindflek E, Meuwissen THE, Aasmundstad T, Hamland H, Hansen MHS, Nome T, Kent M, Trojesen P, Lien S. 2011. revealing genetic relationship between compounds affecting boar taint and reproduction in pigs. *Journal of animal Science*. **89**:68-69.
- González A, Peña F, Martínez AL, Ayuso D, Izquierdo M. 2017. Effects of gender and diet on back fat and loin area ultrasound measurements during the growth and final stage of fattening in Iberian pigs. *Archives Animal Breeding*. **60**:213-223.
- Chadwick JP. 1998. Marketing and meat quality pages 40-41 in Wiseman, J., Varley, M. A., Chadwick, J. P editors *Progress in Pig Science*. Nottingham University Press, Nottingham. 1998.
- Jensen MT, Hansen II. 2006. Feeding white chicory roots reduces the amount of odorous compound in colon and rectal contents in pigs. *Animal Science*. **82**:369-376.
- Juárez M, Dugan MER, López-Campos Ó, Proeto N, Uttaro B, Gariéro C, Aalhus JL. 2017. Relative contribution of breed, slaughter weight, sex, and diet to the fatty acid composition of differentiated pork. *Canadian Journal of Animal Science*. **97**:395-405.
- Kameník J, Bořilová G, Hulánková R, Juránková J, Lorencová A, Neumayerová H, Steinhauser L, Steinhauserová I, Steinhauserová P, Svobodová I, Vašíčková P. 2014. *Maso jako potravina*. Veterinární a farmaceutická univerzita. Brno.
- Lidow MS. 2002. Long-term effects of neonatal pain on nociceptive systems. *Pain*. **99**: 377–383.
- Leidig MS, Hertrampf B, Failing K, Schumann A, Reiner G. 2009. Pain and discomfort in male piglets during surgical castration with and without local anesthesia as determined by vocalisation and defence behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*. **116**:174–178.
- Meyer-Hamme SEK, Lamertz C, Gauly M. 2016. Does group size have an impact on welfare indicators in fattening pigs? *Animal*. **10**:142-149.
- Meinert L, Lund B, Bejerholm C, Aaslyng MD. 2017. Distribution of skatole and androstenone in the pig carcass correlated to sensory characteristics. *Meat Science* **127**:51-56.
- Minelli G, Macchioni P, Ielo MC, Santoro P, Domenico P, Fiego L. 2016. Effects of Dietary Level of Pantothenic Acid and Sex on Carcass, Meat Quality Traits and Fatty Acid

- Composition of thigh Subcutaneous Adipose Tissue in Italian Heavy Pigs. *Italian Journal of Animal Science*. **40**:12-52.
- Morrison RS, Hemsworth PH, Cronin GM, Campbell RG. 2003. The social and feeding behaviour of growing pigs in deep-litter, large group housing systems. *Applied Animal Behaviour Science*. **82**:173-188.
- Nehasilová D. 2010. Redukce kančího zápachu. Available from [www.agronavigator.cz](http://www.agronavigator.cz) (accessed July, 2012)
- Nevoral J. 2011 Sexace spermií, přepych nebo nutnost? Available from <http://www.mtsro.cz/> (accessed October, 2012)
- Okrouhlá M, Stupka R, Čítek J, Urbanová D, Vehovský K, Kouřimská L. 2016. HPLC Stanovení androstenonu, skatolu a indolu ve hřbetním tuku u prasat. *Chemické Listy*. **110**:593-597.
- Okrouhlá M, Stupka R, Čítek J, Šprysl M, Kluzáková E, Trnka M. 2007. Influence of the share of meat and of the sex on chosen quantitative traits in hybrid pigs. *Scientia Agriculturae Bohemoslovaca*, **38**:186-190.
- Peñaranda I, Garrido MD, Egea M, Díaz P, Álvarez D, Oliver MA, Linares MB. 2017. Sensory perception of meat from entire male pigs processed by different heating methods. *Meat Science*. **134**:98-102
- Prunier A, Bonneau M, Borel EH, Cinotti S, Gunn M, Fredriksen B, Giersing M, Morton DB, Tuytens FAM, Velarde A. 2006. A review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and the evaluation of non-surgical methods. *Animal Welfare*. **15**:277-289.
- Pulkrábek J, Pavlík J, Vališ L, Vítek M. 2006. Pig carcass quality in relation to carcass lean meat proportion. *Czech Journal of Animal Science*. **51**:18-23
- Pulkrábek J, Čerovský J, Dolejš J, Drábek J, Dubanský V, Hájek J, Kernerová N, Kvapilík J, Matoušek V, Novák P, Pražák Č, Pytloun J, Rozkot M, Špinka M, Toufar O, Vališ L, Zeman L. 2005. *Chov prasat*. Profí Press. Praha.
- Pulkrábek J, Houška L, Fiedler J, Wolf J, Adamec T, Štefunka F. 1994. New evaluation systems of pig body carcasses. *Metodika MZe ČR. ÚZPI*. **5**:22-23.
- Rasmussen MK, Brunius C, Zamaratskaia G, Ekstrand B. 2012. Feeding dried chicory root to pigs decrease androstenone accumulation in fat by increasing hepatic 3 beta hydroxysteroid dehydrogenase expression. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*. **130**:90-95.
- Sellier P, Le Roy P, Fouilloux MN, Gruand J, Bonneau M. 2000. Responses to restricted index selection and genetic parameters for fat androsterone level and sexual maturity status of young boars. *Livestock Production Science*. **63**:265-274.
- Stupka R, Šprysl M, Pour M. 2004. Analysis of the formation of the belly in relation to sex. *Czech Journal of Animal Science*. **49**:64-70.
- Stupka R, Šprysl M, Čítek J. 2009. *Základy chovu prasat*. PowerPrint. Praha.
- Snášil M. 2010. Podzimní shromáždění Unie praktických veterinárních lékařů a Evropské veterinární federace v Bruselu. Available from [www.vetkom.cz](http://www.vetkom.cz) (accessed May, 2011)
- Steinhauser L, Beňovský M, Bystrický P, Cabadaj R, Černý H, Dvořák J, Ingr I, Kerekréty J, Kubíček K, Máté D, Minks J, Nagy J, Novák P, Pipek P, Simeonovová J, Sovjak R,

- Steinhauserová I, Straková E, Suchý P, Šubrt J, Švický E, Večerek V, Vrchlabyský J, Zabloudil F. 2000. *Produkce masa*. Last. Brno.
- Šprysl M, Stupka R, Čítek J. 2009. Problematika kvality masa a kančího pachu. Pages 165-173 in Stupka R, Čítek J, editors. *Cesty vedoucí k dosažení rentabilního chovu prasat*. ČZU, Praha.
- Tajet H, Andresen Ø, Meuwissen THE. 2006. Estimation of genetic parameters of boar taint; skatole and androstenone and their correlations with sexual maturation. *Acta Veterinaria Scandinavica*. **48**:47-48.
- Tajet H, Andresen Ø, Meuwissen T. 2005. Prevention of boar taint in pig production: The 19th symposium of Nordic Committee for Veterinary Scientific Cooperation, Grandmoen, Norway. *Acta Veterinaria Scandinavica*. **48**:8-9
- Thun R, Gajewski Z, Janett F. 2006. Castration in male pigs: techniques and animal welfare issues. *Journal of Physiology and Pharmacology*. **57**:189–194.
- Tornberg E. 2013. Engineering processes in meat products and how they influence their biophysical properties. *Meat Science*. **98**:871-879
- Van Wagenberg CPA, Snoek HM, van der Fles JB, Van der Peer-Schwering CMC, Vermeer HM, Heres L. 2013. Farm management characteristics associated with boar taint. *Animal*. **11**:1841-1848.
- Varona L, Vidal O, Quintanilla R, Gil M, Sánchez A, Folch J, Horsto M, Rius M, Amills M, Noguera R. 2005. Bayesian analysis of quantitative trait loci for boar taint in Landrace outbred population. *Journal of Animal Science*. **83**:301-307.
- Velechovská J. 2012. Imunokastrace u prasat. *Farmář*. **18**:46-47.
- While SG, Kjos NP, Sørum H, Øverland M. 2011. Feeding Jerusalem artichoke reduced batole level and changed intestinal microbiota in the gut of entire male pigs. *Animal*. **6**:507-814.
- Vold E. 1970. Meat production properties in entire male pigs and castrates. IV. Organoleptic and gas chromatographic investigations of steam volatile compounds of backfat of entire male pigs. *Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole*.
- Walstra P, Claudi-Magnussen C, Chevillon P, von Seth G, Diestre A, Matthews KR, Homer DB, Bonneau M. 1999. An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint: levels of androstenone and skatole by country and season. *Livestock Production Science*. **62**:15-28.
- Wauters J, Vanden Bussche J, Verplanken K, Bekaert KM, Aluwe M, Van Den Broeke A. 2015. Development of a quantitative method for the simultaneous analysis of the boar taint compounds androstenone, skatole and indole in porcine serum and plasma by means of ultra-high performance liquid chromatography coupled to high resolution mass spectrometry. *Food Chemistry*. **187**:120–129
- Wesoly R, Weiler U. 2012. Nutritional influences on skatole formation and skatole metabolism in the pig. *Animals*. **2**:221–242.
- Webb EC, Casey NH. 2010. Physiological limits to growth and the related effects on meat quality. *Livestock Science*. **130**:33-40.
- Žak G, Tyra M. 2006. Possibility of estimating belly and loin meat percentage in pigs based on data from dissection performed according to the Walstra and Merkus method. *Roczniki Naukowe Zootechniki*. **33**:209-217

- Zamaratskaia G, Rydhmer L, Andersson HK, Chen G, Lowagie S, Andersson K, Lundstrom K. 2008. Long-term effect of vaccination against gonadotropin-releasing hormone, using Improvac™, on hormonal profile and behaviour of male pigs. *Animal Reproduction Science*. **108**:37–48
- Zamaratskaia G, Squires E. 2009. Biochemical, nutritional and genetic effects on boar taint in entire male pigs. *Animal* 3:1508-1521.
- Zhang J, Chai J, Luo Z, He H, Chen L, Liu X, Zhou Q. 2018. Meat and nutritional quality comparison of purebred and crossbred pigs. *Animal Science Journal*. 89:202–2