

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ  
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**BRNO 2017**

**JAN LUJKA**

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Agronomická fakulta**  
**Ústav chovu a šlechtění zvířat**

---



**Kastrace kanečků a minimalizace výskytu kančího pachu**  
Bakalářská práce

*Vedoucí práce:*  
Ing. Pavel Nevrkla, Ph.D.

*Vypracoval:*  
Jan Lujka

---

Brno 2017

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: **Kastrace kanečků a minimalizace výskytu kančího pachu** vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše

V Brně dne:.....

.....

podpis

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval mému vedoucímu bakalářské práce, panu Ing. Pavlu Nevrklovi, Ph.D. za metodické vedení, cenné rady, připomínky a podněty, které mi při psaní této práce poskytl. Mé díky patří také rodičům a kamarádům, kteří mě podporovali a v případě potřeby mi neváhali pomoci.

## **Abstrakt**

Práce pojednává o způsobech minimalizace kančího pachu. O metodách kastrace kanců, o výhodách a nevýhodách jednotlivých kastročnických metod. Dále pojednává o alternativních způsobech odstranění kančího pachu, jako je výkrm kanců, sexování spermií, nutriční manipulaci a změnách technologie chovu. V této práci jsou také popsány rozdíly jatečných hodnot u kanců, vepřů, prasnic a imunokastrátů. Je zde porovnána ekonomika chovu v závislosti na pohlaví.

### **Klíčová slova:**

Prase, kančí pach, kastrace, imunokastrace

## **Abstract**

This Bachelor thesis deals with the methods of minimizing the boar taint. Methods of boar castration, advantages and disadvantages of these castration methods are discussed here. There is also written about alternative methods of removing the boar taint, such as fattening boars, sexing sperm cells, nutritive manipulation and the change of breeding technology. The differences in the carcass value of boars, pigs, sows and immunocastrates. We compare the breeding economics depending on gender.

### **Key words:**

Pig, boar taint, castration, immunocastration

## OBSAH

1	Úvod .....	8
2	Cíl práce.....	9
3	Reprodukční soustava kanců .....	10
3.1	Anatomie a funkce pohlavních orgánů .....	10
3.2	Hormonální regulace reprodukce kanců .....	11
4	Biologie kančího pachu .....	12
4.1	Androstenon .....	13
4.2	Skatol.....	14
4.3	Metody stanovení kančího pachu.....	15
5	Způsoby odstraňování kančího pachu .....	16
5.1	Kastrace.....	16
5.1.1	Chirurgická kastrace .....	16
5.1.2	Imunologická kastrace .....	17
5.1.3	Porovnání imunologické a chirurgické kastrace.....	19
5.2	Odchov kanců do nižší porážkové hmotnosti .....	20
5.2.1	Výhody a nevýhody výkrmu kanečků .....	20
5.3	Další možnosti odstranění kančího pachu.....	21
5.3.1	Selekce na výskyt kančího pachu .....	21
5.3.2	Nutriční manipulace.....	23
5.3.3	Sexace spermií .....	23
5.3.4	Úprava technologie chovu .....	23
6	Produkční parametry prasat .....	24
6.1	Produkční užitkové vlastnosti .....	24
6.1.1	Výkrmnost .....	24
6.1.2	Jatečná hodnota.....	25

7	Vliv pohlaví na užítkovost a ukazatele jatečné hodnoty .....	26
7.1	Hodnocení ekonomiky testovaných prasat dle pohlaví.....	31
8	Závěr.....	33
9	Seznam použité literatury .....	35

# 1 ÚVOD

Produkce vepřového masa je v České republice významným odvětvím živočišné výroby. Spotřeba vepřového masa v našem státě dlouhodobě neklesla pod 40 kg na osobu za rok a drží si první příčku před masem kuřecím. Na výrobě a spotřebě masa v zemi se podílí více jak 40 %. Přesto vykazuje chov prasat v živočišné výrobě několik let po sobě nejnižší konkurenceschopnost. Z důvodu vysokého dovozu vepřového masa ze zahraničí a nízké rentability chovu prasat došlo na našem území ke snížení produkce a dlouhodobému poklesu stavů prasat. Chovatelé v České republice nebyli schopni konkurovat zahraničním producentům, redukovala se výroba, a tím klesla soběstačnost. V dnešní době je v České republice chováno kolem 1 600 000 prasat z toho asi 95 000 prasnic. Toto množství ani zdaleka nepokryje domácí spotřebu vepřového masa, proto je k nám více jak 50 % vepřového masa dováženo ze zahraničí (ČSÚ, 2016).

S chovem prasat neodmyslitelně souvisí kastrace. Kastrace je celosvětově využívaná po staletí z několika stěžejních důvodů. Jedná se především o zamezení vzniku kančího pachu, který je u samců ve výkrmu nežádoucí. Dále pak o zklidnění zvířat, u kterých v průběhu dospívání narůstá agresivní chování důsledkem vyšší produkce pohlavních hormonů. Z důvodu záměru Evropské unie zakázat chirurgickou kastraci bez anestezie v členských zemích je téma kastrace v chovu prasat velmi diskutované. Evropská unie se k tomuto kroku rozhodla po naléhání ochránců zvířat a posléze i širší veřejnosti. Oba tábory pro zvířata žádají zlepšení životních podmínek a snížení zátěže na jejich zdraví. Zákaz by měl nabýt platnosti k 1. 1. 2018. Zatím je jeho přijetí dobrovolné, ale dá se očekávat, že v budoucnu bude zákaz definitivní. Všechny dotčené strany proto hledají možné alternativy, které by chirurgickou kastraci nahradily. Již v současnosti některé země, které jsou součástí Evropské unie, chirurgickou kastraci bez anestezie zakázaly a úspěšně využívají kastraci imunologickou, případně jinou alternativu. Vepřici ve výkrmu vykazují vyšší tučnění, což je v souvislosti se zvýšenou poptávkou po libovém mase nežádoucí. Bylo prokázáno, že kastráti mají horší konverzi krmiva a nižší intenzitu růstu, která se negativně projevuje na ekonomice chovu. V současné době je pro chovatele výzvou vypořádat se s hrozícím zákazem, který je patrně nevyhnutelný, a najít jinou možnost, jak se efektivně zbavit kančího pachu v mase a tím chránit spotřebitele.



## **2 CÍL PRÁCE**

Cílem této práce bylo přiblížit problematiku kastrace kanečků a kančího pachu. V práci bude popsána reprodukční soustava kanců, příčiny a mechanismus vzniku kančího pachu a jednotlivé látky, které kančí pach způsobují. Dále bylo cílem zhodnotit jednotlivé způsoby odstraňování kančího pachu. Popsat produkční parametry prasat, vliv pohlaví na produkci masa a porovnat intenzitu růstu vepřů, prasnic, kanců a imunokastrátů.

## **3 REPRODUKČNÍ SOUSTAVA KANCŮ**

### **3.1 Anatomie a funkce pohlavních orgánů**

Reprodukční orgány kance lze z anatomického hlediska dělit na vnitřní a vnější. Vnitřní pohlavní orgány se vyvíjí z mezodermy v embryonálním stádiu březosti. Do vnitřních orgánů řadíme dvojici varlat, nadvarlata a chámovody. Do vnějších pohlavních žláz, které se vyvíjí z ektodermy, řadíme přídatné pohlavní žlázy (prostata, semenný váček a bulbouretrální žlázy), pohlavní a močové cesty, pyj a šourek (Kyriazakis a Whittemore, 2006).

#### **Varlata**

Hlavní funkcí varlat je tvorba pohlavních buněk samců – spermií. Tato schopnost se nazývá spermiogeneze. Spermie se vyvíjí ze zárodečného epitelu v semenných kanálcích varlat. Výživu a podporu jim poskytují Sertoliho buňky, na kterých spermiogeneze probíhá (Frandsen a kol., 2009).

Proces spermiogeneze trvá zhruba 35 dní a probíhá od dosažení pohlavní dospělosti po celý život kance. Aby se spermie správně vyvíjely, musí být teplota varlat nižší, než je teplota těla. Z tohoto důvodu jsou varlata uložena v šourku. Rozdíl mezi teplotou v šourku a konečníku je u kance 3,2 ° C (Kyriazakis a Whittemore, 2006).

Další funkce varlat je hormonální. Varlata produkují pohlavní hormon testosteron. Testosteron je tvořen Leydigovými buňkami (Marvan a kol., 2003).

#### **Nadvarlata**

V nadvarlotech se spermie shromažďují a dozrávají. Díky zásaditéjšímu pH je utlumena jejich činnost, která je poté znovu stimulována až při ejakulaci. V nadvarlotech také probíhá fagocytóza nezralých a špatně vyvinutých spermií (Frandsen a kol., 2009).

#### **Chámovody**

Chámovody slouží jako vývodné cesty. Jedná se o trubice z hladké svaloviny, které ústí do močové trubice. Na konci každého chámovodu se nachází ampule, která dodává ejakulátu potřebnou rychlost. V močové trubici se spermie mísí se semennou plasmou, čímž vzniká finální ejakulát (Frandsen a kol., 2009).

### **Přídavné pohlavní žlázy**

Přídavné pohlavní žlázy jsou tři. První je měchýřkovitá. Párová žláza uložená souběžně s ampulí chámovodu. Druhou žlázou je nepárová prostata neboli předstojná žláza. Třetí jsou párové bulbouretrální, jinak zvané Cowperovi žlázy (Marvan a kol., 2003).

Tyto žlázy produkují semennou plazmu ejakulátu, která má za úkol vyživovat spermie, upravuje pH do mírně zásaditých hodnot a prodlužuje životnost spermií (Jelínek a Koudelka, 2003).

### **Pyj**

Nebo také penis, je kopulační orgán pohlavního ústrojí. Pomocí penisu je ejakulát vpraven do dělohy samice. Penis se z anatomického hlediska dělí na čtyři části – kořen, tělo, žalud a předkožka. V těle penisu je uloženo topořivé těleso, umožňující napřímení penisu a tím jeho zavedení do dělohy (Frandsen a kol., 2009).

## **3.2 Hormonální regulace reprodukce kanců**

Na řízení pohlavní aktivity kanců, a obecně všech samců, se podílí několik hormonů. Tyto hormony ovlivňují spermiogenezi, ale také chování a tělesné utváření kance (Kyriazakis a Whittemore, 2006). Regulace podléhá extragenitálním strukturám – hypotalamo-hypofyzárnímu systému. Jednotlivé nervové a humorální složky, podílející se na regulaci pohlavní činnosti, jsou hierarchicky uspořádány, ale neustále se navzájem ovlivňují (Jelínek a Koudelka, 2003). Řídící funkce náleží hypotalamu a adenohipofýze. Dalšími složkami reprodukčního funkčního okruhu jsou gonády a vývodné pohlavní cesty. Koordinace mezi jednotlivými složkami řízení pohlavní aktivity se uskutečňuje neurohormonálně v obou směrech – odshora dolů a odspodu nahoru (Jelínek a Koudelka, 2003).

### **Gonadotropní hormony FSH a LH**

FSH (folikulostimulační hormon) stimuluje růst a vývoj semenotvorných kanálků a tím i tvorbu spermií. Dále stimuluje činnost Sertoliho buněk a produkci hormonu inhibinu (Marvan a kol., 2003).

LH (luteinizační hormon), u samců označován i jako ICSH (intersticiální buňky stimulující hormon), působí na Leydigovy buňky produkující testosteron a podněcuje dokončení spermiogeneze (Kyriazakis a Whittemore, 2006).

### **Inhibin**

Inhibin se tvoří v Sertoliho buňkách ve varlatech. Jedná se o glykoprotein, který zpětně působí na hypofýzu a brzdí tvorbu FSH (Jelínek a Koudelka, 2003).

### **Testosteron**

Steroidní hormon produkovaný v Leydigových buňkách varlat řídí pohlavní a sexuální diferenciaci. Stimuluje tvorbu sekundárních pohlavních znaků, růst pohlavního údu, růst a sekreční funkci přídatných pohlavních žláz. Reguluje formování pohlavního pudu a samčího pohlavního chování (Jelínek a Koudelka, 2003). Z testosteronu se v játrech syntetizuje androstenon, který způsobuje kančí pach (Gower, 1972).

## **4 BIOLOGIE KANČÍHO PACHU**

Nežádoucí pach samců prasat, označován jako kančí pach, je způsoben přítomností tří hlavních látek – androstenonu, skatolu a indolu. Androstenon (5- $\alpha$ -androst-16-en-3-on) je steroid produkovaný ve varlatech a játrech. Jeho pach připomíná moč nebo pot. Při nástupu puberty dochází k aktivaci hypotalamu, který začne vylučovat GnRF (gonadotropin releasing factor) ovlivňující činnost hypofýzy. Ta následně spustí produkci a uvolňování takzvaných gonadotropinů (LH a FSH), hormonů ovlivňujících vývoj pohlavních žláz. Jejich působením dochází k rozvoji pohlavních žláz a produkci pohlavních hormonů. Mezi nimi i testosteronu, který ovlivňuje projev sekundárních pohlavních znaků, pohlavní pud, pohlavní chování a libido (Kyriazakis a Whittemore, 2006; Škrepl a kol., 2012; Brewster a Nevel, 2013)

Skatol (3-metylindol) je produkt rozkladu aminokyseliny tryptofanu vznikající mikrobiální fermentací v tlustém střevě kanců. Má výrazný pach exkrementů.

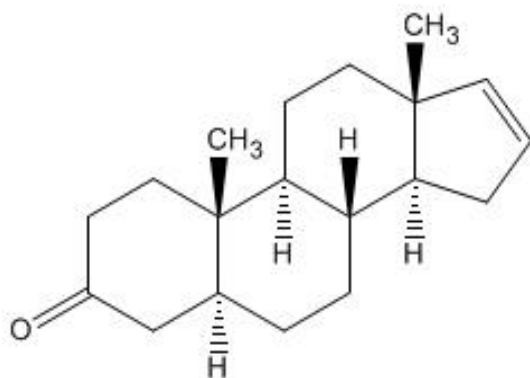
Obě tyto látky jsou vysoce lipofilní a ukládají se v tukové tkáni kanců. Tepelná úprava masa nebo tuku s vysokými hladinami jedné nebo obou látek má za následek uvolňování charakteristického zápachu označovaného jako kančí pach. Tyto složky mohou také negativně ovlivnit chuť masa. Mimo těchto dvou hlavních složek přispívají k projevu kančího pachu i další pohlavní hormony, jako například

androstenol, který má silný pach pižma, avšak jeho koncentrace ve vepřovém tuku je všeobecně nízká (García-Regueiro a Diaz, 1989). Kromě něj je možné zmínit ještě další deriváty tryptofanu, například indol, jejich vliv je ale pouze sekundární (Moss a kol., 1993).

#### 4.1 Androstenon

Androstenon patří mezi 16-androstenony, což je skupina steroidů syntetizovaných v Leydigových buňkách ve varlatech kanců, spolu s dalšími androgeny a estrogény (Gower, 1972). Je uvolňován do krevního systému a dále transportovaný do tukové tkáně, kde se kumuluje (Brooks a Pearson, 1986). Shromažďování androstenonu v tukové tkáni je reverzibilní. Poločas rozpadu v tuku se pohybuje od 4 do 14 dní u kanců s živou hmotností 100 kg (Bonneau a kol., 1982). V krvi cirkulující androstenon je transportovaný i do slinných žláz, kde funguje jako feromon, který u prasnic stimuluje pohlavní chování a reflex nehybnosti. Bylo dokázáno, že vystavení dospívajících prasniček kancímu feromonu urychluje nástup puberty. Tyto složky taktéž hrají roli při vytváření hierarchie ve skupině kanců. Agresivní kanci měli prokazatelně vyšší koncentrace androstenonu ve slinách než submisivní jedinci (Gower, 1972).

Androstenon je metabolizovaný v játrech. Dva hlavní metabolity jsou  $\alpha$  a  $\beta$ -androstenol. Rychlost metabolismu androstenonu je determinovaná hladinou 3- $\beta$ -hydroxysteroid dehydrogenázy. Z těla je androstenon eliminovaný močí, u mladých kanečků, pod 100 kg živé hmotnosti, je ve stopovém množství vylučován i výkaly (Sinclair a kol., 2005).



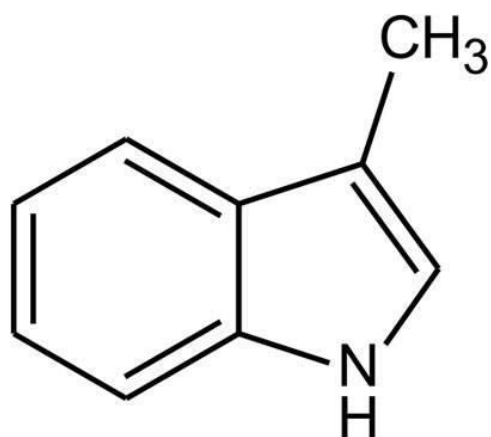
Obr. 1 Androstenon

Zdroj: <http://www.pheromonesworld.com/en/images/androstenone.jpg>

Limitní koncentrace androstenonu ve vepřovém mase je  $1 \cdot 10^6$  g/g. Řada studií uvádí (Šprysl a kol., 2005; Dostálová a kol., 2008; Šťastný, 2017), že do porážkové hmotnosti 90–105 kg, je hladina pod limitní hranicí a kančí maso je úspěšně využitelné pro konzum.

## 4.2 Skatol

Jak už bylo zmíněno, skatol je produkt degradace tryptofanu, jehož zdrojem jsou proteiny krmiva a endogenní bílkoviny, pocházející například z rozpadu buněk střevního epitelu (Wilkins, 1990). Skatol produkují bakterie rodu *Lactobacillus*. Přibližně 87 % skatolu vyprodukovaného v tlustém střevě je absorbovaných přes stěnu střeva do krve a vrátnicovou žilou do jater, kde dochází z větší části k jeho degradaci. Výzkum Laue a kol. (1998) ukázal, že játra mají kapacitu a schopnost extrahovat skatol z krve v množství, které přesahuje fyziologickou koncentraci. Degradované produkty jsou následně vyloučeny močí (Friis, 1993). Zbývajících 13 % vyprodukovaného skatolu je z těla vyloučeno výkaly. Část skatolu, která prochází játry, nemetabolizuje, ale krví se transportuje do tukové tkáně, kde se ukládá. Důvodem může být aktivita varlat produkující pohlavní hormony, včetně androstenonu. Hlavním enzymem katabolizujícím skatol je CYP2E1 (Babol a kol., 1998). Bylo zjištěno, že androstenon může bránit aktivitě CYP2E1, což se projevuje redukcí metabolismu skatolu a jeho zvýšenou koncentrací v tuku (Tambyrajah a kol., 2004).



Obr. 2 Skatol

Zdroj: <https://3.imimg.com/data3/KV/KN/MY-7253264/skatole-3-methyl-indole-500x500.jpg>

Zajímavostí je, že i když se jedná o zapáchající látku, ve velmi malé koncentraci je součástí vůní květu některých rostlin, například kaly (*kornoutice*). Skatol je v menší míře indikovatelný i u prasniček v období říje, stejně jako u kastrátů. Limitní koncentrace v mase je  $0,25 \cdot 10^6$  g/g (Dostálová a kol., 2008).

### 4.3 Metody stanovení kančího pachu

K objektivnímu stanovení látek odpovědných za kančí pach se používají laboratorní metody založené na kolorimetrii, chromatografii a chemiluminiscenci. Tyto metody jsou však pro širší rozšíření v praxi nevhodné vzhledem ke své finanční nákladnosti.

Úroveň koncentrace kančího pachu lze také subjektivně hodnotit organolepticky. Při sensorickém hodnocení masa kanečků je vhodné vzít v úvahu etnické i individuální rozdíly ve vnímavosti konzumenta k výskytu kančího pachu (Škrlep a kol., 2012).

Bylo prokázáno, že spotřebitelé patřící k různým etnikům hodnotili maso s kančím pachem rozdílným způsobem. Hranice přijatelnosti pro odstupňované hladiny kančího pachu v mase se pro různé etnické skupiny lišily. Dále zde existuje poměrně znatelný rozdíl mezi ženami a muži. Ženy jsou obecně citlivější k výskytu kančího pachu oproti mužům (Steinhauserová, 2017).

Z uvedeného vyplývá, že nelze jednoznačně a paušálně určit hranici přijatelnosti pro výskyt kančího pachu. Přijatelnost je významně ovlivněna individualitou konzumenta. Hodnocení masa do značné míry také ovlivňuje způsob jeho úpravy, resp. tepelného zpracování (Šťastný, 2017).

Pro potřeby veterinárního dozoru na jatkách je v České republice využívána zkouška varem. Tato zkouška není podmínkou pro uvolnění masa mladého kance do prodejního řetězce jako výsekového masa, přesto je ve většině schvalovacích procesů na jatkách vykonávána. Pro širší využití je však nevyhovující, proto je v současné době věnována velká pozornost nalezení spolehlivé a rychlé metody ke zjišťování kančího pachu. (Steinhauserová, 2017).

V poslední době probíhá detekce pomocí elektronického nosu. Tato metoda je založena na principu hodnocení souhrnných parametrů. Za tímto účelem vytvářejí senzory elektronické signály, které jsou pomocí matematických operací zpracovávány a porovnávány s předlohou – standardním vzorkem. „Elektronický nos“ je využitelný při stanovení odchýlných aromat, jako je žluknutí nebo kančí pach. Je možné jej využít při zjišťování čerstvosti masa nebo masných výrobků (Dostálová a kol., 2008).

Hodnocení masa kanečků legislativně upravuje Nařízení evropského parlamentu a rady (ES) č. 854/2004, kterým se stanoví zvláštní pravidla pro organizaci úředních kontrol produktů živočišného původu určených k lidské spotřebě.

## **5 ZPŮSOBY ODSTRAŇOVÁNÍ KANČÍHO PACHU**

### **5.1 Kastrace**

Pojem kastrace je definován jako odstranění pohlavních orgánů. Tím je znemožněna produkce pohlavních buněk a pohlavních hormonů.

Kastrace kanečků je používána ve výkrmu jatečných prasat. Hlavním důvodem kastrace je zabránění produkce kančího pachu, který může negativně ovlivnit chuť masa nekastrovaných zvířat. Dalším důvodem je zklidnění temperamentu kastrováných zvířat (Yamsakul a kol., 2017).

#### **5.1.1 Chirurgická kastrace**

Někdy označována jako krvavá metoda, se obvykle provádí do několika dnů, nebo týdnů života. Principem této metody je vyjmutí varlat i s nadvarlaty ze šourku. Sele je fixováno za zadní končetiny hlavou dolů. Skalpelem se provedou řezy šourku, jimiž se následně vyjmou varlata a emaskulátorem se přeruší semenné provazce (Oonk a kol., 1998).



*Obr. 3 Chirurgická kastrace selete*

*Zdroj: <http://naschov.cz/wp-content/uploads/sites/9/2014/11/kastrace-1024x682.jpg>*



V našem státě se běžně provádí kastrace bez použití anestezie, a to do 7 dnů života. Tuto možnost umožňuje Směrnice Komise 2001/93/ES ze dne 9. listopadu 2001. Po 7. dni života smí zákrok provádět už pouze veterinární lékař a na zvířeti musí být provedena celková, nebo lokální anestezie (Drápal a Ninčáková, 2017). V některých zemích, zejména v severských státech, je při chirurgické kastraci lokální anestezie povinná. Ta se provádí buď intramuskulárně, nebo častěji k semennému provazci. V Belgii a v Nizozemí je některými odběrateli (například Burger King, McDonald's) požadována anestezie celková. Celková anestezie je experimentálně prováděna inhalací směsí isofluranu a O<sub>2</sub> nebo halothanu se vzduchem (Van Beirendonck a kol., 2011). V Nizozemí je schváleno použití CO<sub>2</sub>, jedná se ale spíše o dočasnou ztrátu vědomí v důsledku přidušení, než o anestezii. S použitím anestezie při kastrování jsou spojená některá rizika a nevýhody. Už samotné uspávání prasat je velmi rizikové, protože prasata obecně jsou náchylná na dávkování anestetické látky. Může se stát, že se kanci uspí nedostatečně, během zákroku se probudí a v rozrušení mohou ohrozit okolí. Opačným problémem je předávkování, u kterého hrozí úmrtí zvířete. Použití anestezie zákrok prodražuje, celý proces se komplikuje a prodlužuje. Ani výběr anestetického přípravku není úplně snadný. Některé státy, včetně České republiky, legislativně zakazují použití isofluranu u prasat určených k produkci konzumního masa (Jedličková, 2017).

Existují chovatelé, kteří provádí kastraci brzy po narození, společně se zkracováním ocásků, injekční aplikací železa a v mnoha případech i zbroušením špičáků. Chirurgie v tomto raném věku vyžaduje zručnost, protože varlata jsou velmi malá. Kromě toho hrozí riziko neúplné kastrace, neboť varlata nemusí být ještě zcela sestouplá v šourku a mohou být lokalizována v dutině břišní. Toto nebezpečí klesá se zvyšujícím se věkem selat, kdy jsou varlata větší a již zcela sestouplá, riziko neúplného kastrace je tedy nižší. V případě použití chirurgické kastrace hrozí u zvířat s tříselnou kýlou vyhřeznutí střeva. U velmi mladých zvířat je tříselná kýla špatně rozpoznatelná. Po 1. týdnu věku je detekce tříselné kýly snadnější (Jedličková, 2017).

### **5.1.2 Imunologická kastrace**

Imunologická kastrace je možnou alternativou k chirurgické kastraci. Chirurgická kastrace bez anestezie má být do roku 2018 v zemích Evropské unie zcela zakázána, a proto se imunokastrace dostala do popředí zájmu. Přestože dokument o zákazu

chirurgické kastrace nemá závaznou legislativní formu a jeho podepsání je dobrovolné, předpokládá se, že EU pod nátlakem veřejného mínění tento požadavek ochránářských iniciativ uzákoní (Drápal a Ninčáková, 2017).

Imunologická kastrace je založena na principu injekčně aplikované protilátky, která se naváže na gonadotropin releasing faktor (GnRF). GnRF je produkován v hypotalamu. Z něj je distribuován do hypofýzy, ve které stimuluje tvorbu gonadotropních hormonů LH a FSH (Zamaratskaia a kol., 2008).

Zatím jedinou registrovanou vakcínou, kterou zle používat k imunologické kastraci, je přípravek Improvac. Vakcína obsahuje syntetický analog GnRF konjugovaný s imunogenním peptidem. Aplikace přípravku probíhá ve dvou dávkách v rozmezí čtyř týdnů. První dávka je aplikována selatům ve věku minimálně 8 týdnů. Touto dávkou se stimulují imunitní paměťové buňky, ale ještě neovlivňuje funkci varlat. Druhou dávku je doporučeno aplikovat 4-6 týdnů před porážkou prasat, aby měla játra dostatek času k vyčištění organismu od látek způsobujících kančí pach (Jaros a kol., 2005). V místě vpichu přípravku se shromáždí antigen-prezentující buňky, které na sebe navážou antigen a dopraví jej do regionální mízní uzliny. V mízní uzlině dochází k interakci mezi antigen-prezentující buňkou a T-lymfocytem. Vzniknou antigenně-specifické buňky, které se pomnoží a začnou tvořit paměťové buňky. T-lymfocyty vycestují z mízní uzliny, při setkání s B-lymfocytem dojde k interakci a proteosyntéze molekul imunoglobulinů. Protilátka se naváže na GnRF, čímž jej inaktivuje. Působením protilátek dojde k výraznému snížení hmotnosti varlat, tím se snižuje produkce androstenonu a jeho ukládání do tuku. Snižuje se také koncentraci skatolu. Problém může nastat, nepřijmou-li jatka prasata na porážku v požadované době. Hrozí totiž nebezpečí, že se koncentrace protilátek sníží, čímž se obnoví produkce pohlavních hormonů a látek zodpovědných za kančí pach (Faldyna, 2017).

Imunokastrace se s úspěchem používá v Austrálii, na Novém Zélandu, v Brazílii a v mnoha dalších zemích. V současnosti je mnohem více používána i v Evropě, například v Dánsku, Nizozemí a v Německu, kde už je krvavá kastrace legislativně zakázána.

Z hlediska bezpečnosti se imunokastrace jeví jako bezpečná metoda. Kromě tvorby protilátek nemá na tělo zvířete žádný vliv. Ve srovnání s produkty, které mají farmakologickou aktivitu, je Improvac považován díky nestabilitě vlastní molekuly za bezpečný. Vakcinační antigen se stejně jako ostatní proteiny rozloží v těle

vakcinovaného zvířete. Bezpečnost přípravku potvrzuje také společnost EMEA, která na tuto vakcínu stanovila nulovou ochrannou lhůtu pro maso. Jediné riziko spojené s používáním imunologické kastrace, nastává při aplikaci vakcíny. Hormon GnRF je u většiny savců podobný a vakcína má tedy stejné účinky i na ostatní druhy, včetně člověka. Aby bylo riziko sebeaplikace minimální, používají se speciální bezpečnostní automaty. Jehla automatu je chráněna krytkou a při běžné manipulace nemůže dojít ke kontaktu člověka s jehlou. Při aplikaci je také potřeba důrazně dodržovat zásady správné vakcinace. Firma Pfizer provádí pro uživatele vakcíny školení, kde jim vysvětluje, jak s vakcínou a bezpečnostním automatem správně zacházet a jak správně provádět kontrolu vakcinace, aby bylo dosaženo požadovaného výsledku (Velechovská 2011).

### **5.1.3 Porovnání imunologické a chirurgické kastrace**

Použití imunokastrace má vliv na zlepšení welfare zvířat. Při používání imunologické kastrace mají zvířata lepší zmasilost. Jejich maso obsahuje obvykle méně tuku, o 0,9 % až 3 % vyšší poměr libového masa, proto se lépe zpeněžují než chirurgičtí kastráti. Podle srovnávacích studií vakcinovaní kanci zkonsumují o 8 % - 10 % méně krmiva. Imunokastrace dále snižuje projevy PSE, zlepšuje barvu, mramorování a šťavnatost masa. Při použití se zamezí vniknutí infekce do rány, k čemuž může dojít při chirurgické kastraci, čímž se snižuje mortalita selat o 1-2 % (Velechovská 2011). Studie provedená Colruyt group prokazuje, že použití Improvacu snižuje spotřebu antibiotik i mortalitu selat o 1,5 % v porovnání s chirurgickou kastrací (Vanhonacker a Verbeke, 2011). Další výhodou aplikace Improvacu, je zmírnění agresivity kanců a tím i snížení rizika napadnutí a možného poranění ošetřovatelů (Brewster a Nevel, 2013).

Chirurgická kastrace je rychlá a levná metoda. Zkušený veterinář je schopen vykastrovat 30 selat za 10 minut. Cena tohoto zákroku se pohybuje kolem 5 Kč za sele. Naproti tomu vakcinace, ke které musíme přičíst injekční stříkačky a odměny za provedení veterinárnímu lékaři, vyjde přibližně na 100 Kč za sele. Vakcinace se musí provádět dvakrát. Přesto výrobci vakcín tvrdí, že se imunologická kastrace vyplatí, právě díky lepší zmasilosti, konverzi krmiva a lepšímu zpeněžování (Pauly a kol., 2009).

## 5.2 Odchov kanců do nižší porážkové hmotnosti

Výkrm kanečků je v posledních několika letech velmi diskutovaným tématem. Tvrdí se, že výkrm nekastrovaných kanečků je ekonomicky výhodnější a efektivnější díky lepší konverzi krmiva a nižšímu tučnění. Při výkrmu kanečku ovšem hrozí výskyt kančího pachu v mase a tuku jatečných zvířat (Jaros a kol., 2005; Škrlep, 2012; Steinhauserová, 2017).

Výkrm se provádí zpravidla do hmotnosti 80-90 kg a maximálního věku 180 dní. Charakteristický výskyt kančího pachu, který je pro většinu konzumentů nepřijatelný, se projevuje až po dosažení pohlavní dospělosti ve vyšších hmotnostních kategoriích (Dostálová a kol., 2008).

V roce 2009 se v Evropě kastrovalo přibližně 80 % kanečků. Vykrmeno a poraženo bez kastrace bylo asi 25 milionů kanečků. Tradičními zeměmi, kde se dlouhodobě provádí jejich výkrm, je Velká Británie a Španělsko. V posledních letech řada Evropských zemí zvýšila podíl vykrmovaných kanečků. Jedná se o Belgie, Francii, Německo, Španělsko, Švédsko a především Holandsko. V roce 2009 byl v Holandsku podíl vykrmovaných kanečků pouze 5 %. Na konci roku 2013 už podíl vykrmovaných kanečků překročil hranici 50 %. V České republice se výkrm kanečků praktikuje pouze ojediněle. V naší zemi je zatím testován na několika farmách, ale jinak není rozšířený. Chovatelé si stěžují na špatnou spolupráci s jatečnými podniky. Neprijmou-li jatka všechna zvířata do dosažení pohlavní dospělosti, nedají se dospělí kanci ke spotřebě člověkem využít, neboť se v mase začnou ukládat látky, způsobující již zmíněný kančí pach. Největší zkušenosti s výkrmem kanečků mají ve Velké Británii a ve Španělsku (Steinhauserová, 2017).

### 5.2.1 Výhody a nevýhody výkrmu kanečků

Výhody výkrmu nekastrovaných kanečků se experimentálně potvrdily v osmdesátých letech dvacátého století. Je nutné říct, že se většinou jednalo o experimenty z výzkumných pracovišť, kde byla prasata ustájena individuálně, proto nebyly odhaleny nevýhody, které se později projevily až v praktických podmínkách. I přes některá negativa se výkrm kanečků stále jeví jako zajímavá cesta ve výkrmu prasat a produkci vepřového masa (Grauer, 2014).

Mezi nejvýznamnější výhody výkrmu kanečků patří:

- lepší konverze krmiva,
- vyšší intenzita růstu,
- vyšší podíl libového masa,
- nižší úhyny selat do odstavu,
- lepší ekonomika chovu,
- vyšší welfare zvířat.

Hlavní nevýhody výkrmu kanečků jsou:

- možnost výskytu kančího pachu,
- zvýšená agresivita zvířat,
- rozdílné závěry mezi experimenty a praxí,
- problematický příjem krmiva,
- vyšší nároky na kvalitu krmiva a management,
- nevyužitý růstový potenciál zvířat (Grauer, 2014).

## **5.3 Další možnosti odstranění kančího pachu**

### **5.3.1 Selekcce na výskyt kančího pachu**

Při výkrmu kanečků lze využít poznatků molekulární genetiky a pokusit se výskyt kančího pachu omezit selekcí podle genotypu jednotlivých zvířat. Nepříjemný pach a chuť masa je detekován zhruba u 5-6 % poražených prasat. Hertabilita androstenonu v těle se pohybuje od 0,25 až po 0,87, u skatolu od 0,19 po 0,54. Je zřejmé, že se v populaci vyskytují jedinci s různě vysokým potenciálem pro jednotlivé úrovně androstenonu a skatolu, z čehož vyplývá, že každé prase má dispozici pro vysokou produkci složek kančího pachu. Z tohoto důvodu je možné uvažovat o využití selekce na základě jednotlivých mutací (SNP) ve vybraných genech prasat. Identifikace vhodných SNP způsobujících kančí zápach může urychlit jeho odstranění v rámci šlechtitelské práce v chovech prasat, a tím odstranit potřebu kastrování kanečků. Různé geny mohou kódovat důležité enzymy pro syntézu a metabolismus jednotlivých složek kančího pachu a právě polymorfismy v kódující oblasti těchto genů, mohou působit na hladinu složek v těle zvířete (Zadinová a kol., 2016).

Tvorba androstenonu ve varlatech je ovlivněna především geny CYP17A1, CYP11A1, CYB5A a HSD3B. Metabolismus, který následně probíhá v játrech, je ovlivňován především SULT2A1 a SULT2B1. Druhou nejvýznamnější složkou kančího pachu je skatol. Vzniká při mikrobiálním rozkladu L-tryptofanu v tlustém střevě a následně je metabolizován jaterními enzymy cytochromu P4502E1 (CYP2E1), P4502A6 (CYP2A6) a fenol sulfotransferázou (SULT1A1), které jsou řízeny stejnojmennými geny. U všech jmenovaných genů bylo určeno několik SNP v kódující oblasti genu, které mohou mít vliv na funkce genu a následně i hladinu androstenonu a skatolu v těle prasat. Gen CYP2E1 je v současnosti jedním z nejprozkoumanějších genů souvisejících s kančím pachem. Lin a kol. (2006) ve svém výzkumu identifikoval substituci guaninu za adenin v nukleotidu 1423, jejímž výsledkem je záměna aminokyseliny alanin – Ala 475 za aminokyselinu thyrozin – Thr475. Uvedená mutace významně snižuje protein CYP2E1. Z hodnocených dat se usuzuje, že tato substituce nese alespoň částečnou zodpovědnost za vysoké hladiny skatolu u prasat (Zadinová a kol., 2016).

Kromě již zmíněných genů existují řada dalších, které mohou ovlivnit syntézu nebo metabolismus látek zodpovědných za kančí pach. Není možné vyloučit ani vzájemné působení genů na sebe, nebo vliv jiných genů jak na androstenon, tak na skatol a obráceně. V období puberty dochází ke zvyšování hladiny skatolu v tukové tkáni kanců a ten následně koreluje s hladinou androstenonu (Babol a kol., 1999). Možný vliv na hladinu androstenonu a skatolu současně byl zaznamenán například u genu CYB5A. Ten působí na syntézu androstenonu (Billen a Squires, 2009), a zároveň je zapojen do metabolismu skatolu. Výkrm kanečků je efektivnější díky lepší konverzi krmiva, vyšší zmasilosti a růstové schopnosti, čehož je dosaženo právě díky androstenonu. Nabízí se proto otázka, zda snížením produkce tohoto hormonu nedojde následně ke zhoršení těchto parametrů, ať už vlivem nízké hladiny androstenonu nebo negativním působením genů. Geny SULT2A1, SULT2B1 a HSD17B14 se nacházejí na chromozomu 6, stejně jako další geny spojené s kvalitou masa a tuku prasat (Grindflek, 2010). Dalším možným rizikem spojeným s nízkou hladinou androstenonu, může být snížení plodnosti a pohlavní aktivity u kanců. Vztah mezi těmito geny a plodností nebyl doposud jednoznačně prokázán, ale je třeba ho brát v úvahu. Ještě je nutné uvést, že přítomnost jednotlivých SNP ve vybraných genech a jejich vliv na kančí pach, se může lišit podle plemene i hybridní kombinace (Zadinová a kol., 2016).

### 5.3.2 Nutriční manipulace

Tvorbu kančího pachu můžeme snížit tím, že přizpůsobíme složení krmné dávky. Některá krmiva a složky krmné dávky, se dají úspěšně použít ke snižování kančího pachu v mase. Šprysl a kol. (2005) udává, že zvýšením obsahu vlákniny, klesá hladina kančího pachu. Krmením sušenou čekankou dosáhneme výrazného snížení hladiny skatolu (Zammeriny a kol., 2012). Snížit obsah skatolu v mase můžeme i zvýšením energetické hodnoty krmné dávky, tímto opatřením se ale zvyšuje hladina androstenonu. Úspěchů bylo dosaženo s použitím vysokých dávek bramborového škrobu (Pauly a kol., 2008). Mnohé se dá ovlivnit i technikou krmení. Při nadlimitním krmení se zvyšuje ukládání skatolu do tuku, naopak při omezeném dávkování obsah skatolu klesá. Konzistence krmiva a příjem vody nemá na tvorbu látek způsobujících kančí pach vliv. Faktorem limitujícím syntézu skatolu je koncentrace tryptofanu v krmivu, která závisí na proteolytické aktivitě střevní mikroflóry a na množství proteinu vstupujícího do tlustého střeva (Šprysl a kol., 2005).

### 5.3.3 Sexace spermií

Sexací spermatu se maximalizuje počet spermií s chromozomem X v inseminační dávce, tím se zvyšuje počet narozených prasniček. Při sexaci bohužel dochází k poškození spermií a ke snížení jejich životaschopnosti. Počet narozených selat proto nemusí odpovídat našemu očekávání. Náročnost sexace se negativně projevuje i vysokou cenou inseminační dávky (Kyriazakis a Whittemore, 2006).

### 5.3.4 Úprava technologie chovu

Kančí pach v mase se dá do určité míry ovlivnit i technologií chovu prasat. Šprysl a kol. (2005) píše, že kančí pach je vyšší, vykrmujeme-li prasata na poloroštech nebo pevné podlaze, naproti tomu výkrm na celoroštové podlaze výskyt kančího pachu eliminuje. Tato skutečnost souvisí s čistotou ve stáji. Dá se zjednodušeně říct, že čím čistší stáj, tím nižší hladina kančího pachu. Také fotoperioda stáje do určité míry ovlivňuje kančí pach v mase. Prodlužováním dne se snižuje hladina skatolu, ale zvyšuje se koncentrace androstenonu. K redukci kančího pachu v mase můžeme přispět i tím, že oddělíme výkrmy prasniček od výkrmů kanečků, protože prasničky u kanců urychlují nástup puberty a stimulují tvorbu pohlavních hormonů (Pulkrábek a kol., 2005).

## 6 PRODUKČNÍ PARAMETRY PRASAT

Celková tělesná stavba prasete umožňuje vytvořit si představu o výkonnosti jedince posouzením tvarových vlastností. Rozhodující význam mají ty tělesné partie, které mají přímý vztah k užitkovým vlastnostem, u prasat zejména k jatečné hodnotě. Proto chovatelé postupně vybírali k chovu a rozmnožování ta zvířata, která slibovala vývin nejcennějších tělesných partií z hlediska podílu masa v jatečné půlce, především kýty, plece, hřbetních partií, pečeně a krkovičky (McGlone a Pond, 2003).

Hospodářská zvířata během ontogeneze získala určité znaky těla, které jsou na první pohled charakteristické a v dospělosti v souhrnu vyjadřují typ. Typem se rozumí souhrn morfologických vlastností charakterizující určitou skupinu zvířat. Zpravidla se usuzuje vztah mezi tělesnou stavbou zvířat a jejich užitkovostí. Užitkové vlastnosti prasat rozdělujeme na reprodukční a produkční (Kyriazakis a Whittemore, 2006).

### 6.1 Produkční užitkové vlastnosti

Produkce masa patří mezi nejvýznamnější užitkové znaky zvířat. Není vázána na plemeno, případně pohlaví. Masná užitkovost je především funkcí růstové intenzity zvířat. Mezi nejvýznamnější znaky, které bezprostředně souvisí s masnou užitkovostí, patří výkrmnost a jatečná hodnota (McGlone a Pond, 2003).

#### 6.1.1 Výkrmnost

Výkrmnost vyjadřuje schopnost zvířat tvořit z přijatého krmiva maso a tuk. Vyjadřuje se těmito ukazateli:

- průměrným denním přírůstkem ve výkrmu nebo za celý život,
- konverzí, což je spotřeba krmiva na kilogram přírůstku živé hmotnosti.

Průměrný denní přírůstek je ukazatelem růstu. Výší denního přírůstku je ovlivněn konec výkrmu zvířete a rychlost obratu, čímž je určováno využití stájí a technologického zařízení. Čím je denní přírůstek vyšší, tím je výkrm do požadované hmotnosti kratší (Pulkrábek a kol., 2005).

Konverze neboli spotřeba krmiva na kilogram přírůstku, vyjadřuje efektivitu výkrmu. Čím je konverze vyšší, tím je spotřeba krmiva na výkrm prasat nižší. Oba uváděné ukazatele spolu úzce souvisejí a vyjadřují ekonomiku produkce vepřového



masa, protože náklady na krmivo jsou ze všech vynaložených nákladů nejvyšší (Dostálová a kol., 2008).

Díličí znaky výkrmnosti se vyznačují středními hodnotami dědivosti. Dalším významným endogenním faktorem je heterózní efekt, který při křížení přispívá ke zlepšení přírůstku a spotřeby krmiva ve výkrmu. Nezanedbatelný je i vliv pohlaví (Rikard-Bell a kol., 2009).

### **6.1.2 Jatečná hodnota**

Jatečná hodnota je soubor kvalitativních a kvantitativních ukazatelů hodnotících jatečně upravené tělo prasat. Jatečná hodnota zahrnuje kritéria výrobců, zpracovatelů a spotřebitelů. Nejvýznamnějšími složkami jatečné hodnoty zvířat jsou: jatečná výtěžnost, kvalitativní a kvantitativní ukazatele (Pulkrábek a kol., 2005).

Mezi kvantitativní ukazatele řadíme:

- podíl hlavních masitých částí (kýta, plec, krkovice, kotleta),
- podíl převážně tučných částí (hřbetní tuk, plst', bůček),
- podíl částí méněcenných (hlava, nožky),
- výška hřbetního tuku,
- procento libového masa,
- poměr masa, tuku a kostí.

Mezi kvalitativní ukazatele řadíme:

- barva,
- vaznost masa,
- hodnota pH,
- mramorování,
- šťavnatost,
- jemnost,
- chuť a vůně,
- chemické složení,
- výživa a hygienická hodnota,
- technologické a kulinární vlastnosti (Kyriazakis a Whittemore, 2006).

Mezi vnitřní vlivy působící na jatečnou hodnotu patří dědivost plemeno, linie, užitkový typ, pohlaví, věk a porážková hmotnost. Vliv dědivosti na komplexní znak jatečné hodnoty je vysoký. Na jakost masa je vliv dědivosti střední. Genetická korelace mezi podílem masných a tučných částí je záporná (Rikard-Bell a kol., 2009).

Z vnějších faktorů má na masnou užitkovost největší vliv výživa, proto je velmi důležité dbát na kvalitu krmné dávky. Dalšími faktory významně ovlivňující masnou užitkovost jsou podmínky ustájení, transport zvířat na porážku, zacházení se zvířaty před porážkou, omráčení a vykrvení (Pulkrábek a kol., 2005).

Z důvodu šlechtění zvířat na vysokou zmasilost, se začaly projevovat vady masa. Jedná se především PSE a DFD maso. Toto maso je nevhodné pro prodej jako výsekové, což se negativně projeví na výkupní ceně (Kyriazakis a Whittemore, 2007).

## **7 VLV POHLAVÍ NA UŽITKOVOST A UKAZATELE JATEČNÉ HODNOTY**

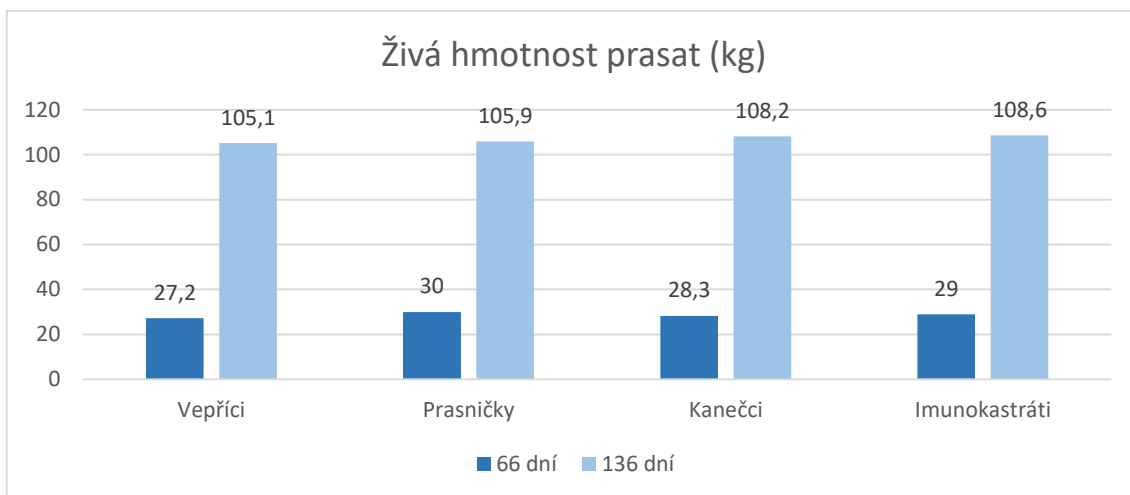
Odlíšné požadavky organismu prasat rozdílného pohlaví vyplývají z obecných zákonitostí růstu a vývoje jednotlivých tělesných komponent. Postnatální vývoj prasat je ovlivněn genetickým základem a podmínkami chovu. Realizace genetického základu růstu a vývoje prasat pak probíhá pod vlivem regulačních mechanismů, mezi něž je též řazen endokrinní systém. Skutečnost, že většina druhů hospodářských zvířat samčího pohlaví je mohutnějšího vzrůstu, naznačuje, že androgeny (samčí pohlavní hormony) se podílejí na zvyšování intenzity růstu (Pauly a kol., 2009; Škrlep a kol., 2012).

Testosteron má u samčích jedinců výrazný anabolický efekt při současném intenzivnějším metabolismu. Tento fakt se projevuje zvýšenou retencí dusíku, což má za následek lepší využitelnost krmiv při vyšším podílu svaloviny, a to na úkor tukové tkáně. Naproti tomu snížená sekrece steroidů u kastrátů vede k hyperfunkci štítné žlázy a následnému zvýšení ukládání zásobního tuku v těle (Gower, 1972).

Čítek a kol. (2014) provedli studii, při níž ověřovali vliv pohlaví na výkrmnost a jatečné hodnoty s důrazem na celkovou ekonomiku produkce vepřového masa.

Testování byli kanečci, vepřici, imunokastráti a prasničky. V průběhu testu byla sledována průměrná živá hmotnost v kg během výkrmu, denní spotřeba krmiva (spotřeba KKS v kg na den), konverze krmiva (spotřeba KKS v kg na 1 kg přírůstek živé hmotnosti) a průměrný denní přírůstek v g na den.

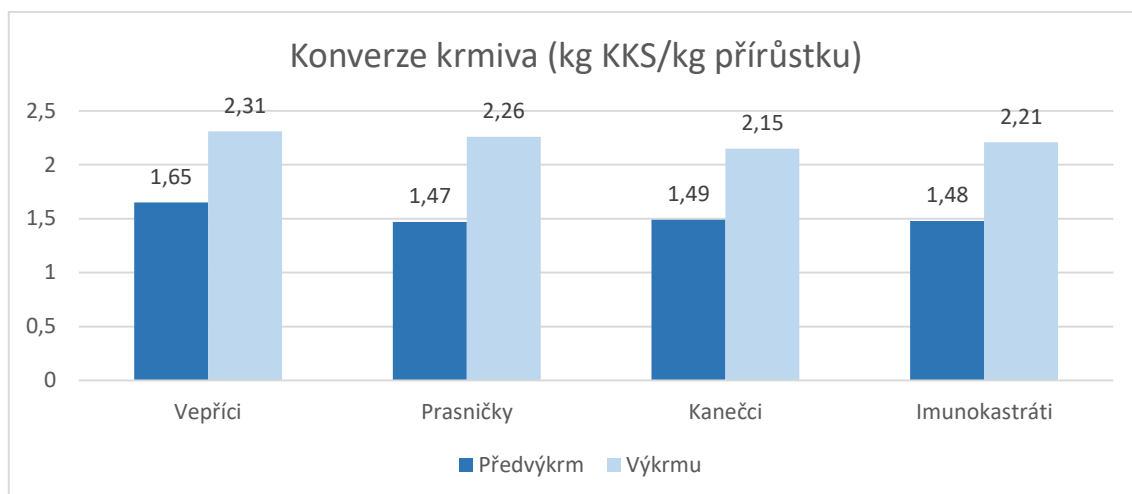
Prasata byla po dosažení průměrné hmotnosti 107 kg poražena a zpeněžena na jatkách podle systému SEUROP, pomocí přístroje FOM. Výsledky jejich zkoumání jsou uvedeny v následujících tabulkách a grafech.



Graf 1 Živá hmotnost prasat (Čítek a kol., 2014)

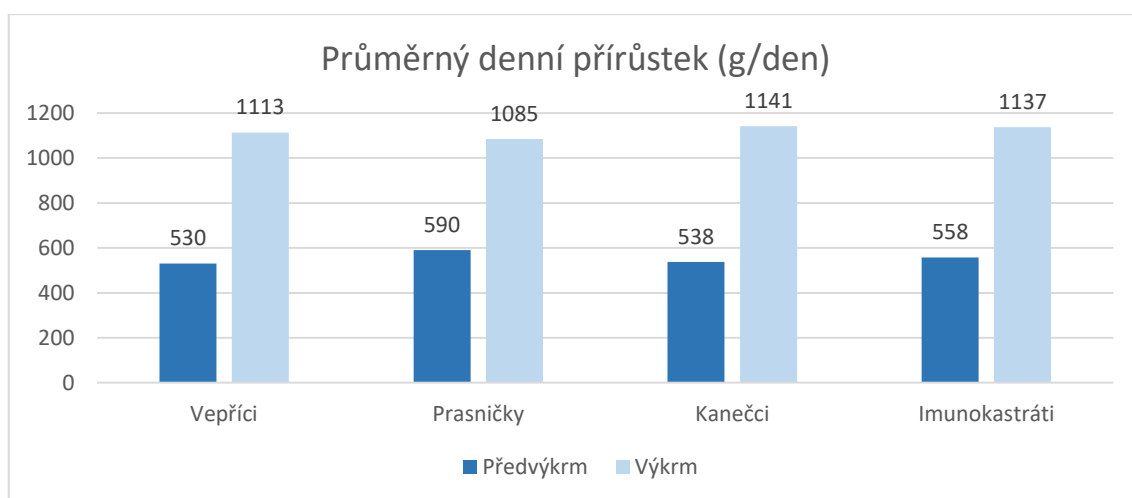
Z grafu 1 lze vyčíst, že ve věku 66 dní dosahovaly nejvyšší hmotnosti prasničky se 30 kg. Ve 136 dnech měli nejvyšší hmotnost imunokastráti, kteří dosáhli hmotnosti 108,6 kg. Za nimi následovali kanečci se 108,2 kg. Až poté následují prasničky se 105,9 kg, které byly v 66 dnech nejtěžší. Vepřiči měli nejnižší hmotnost v 66 dnech (27,2 kg) i ve 136 dnech (105,1 kg).

Nízkou intenzitu růstu vepřičů si lze vysvětlit absencí pohlavních hormonů, které slouží jako anabolikum. Proto kanečci, stimulovaní testosteronem, přerůstají na konci výkrmu prasničky. U imunokastrátů také zamezujeme produkci pohlavních orgánů, abychom zabránili vzniku kančího pachu. Na rozdíl od vepřičů, se tak děje až na konci výkrmu, což imunokastrátům umožňuje využít jejich růstový potenciál.



Graf 2 Konverze krmiva (Čítek a kol., 2014)

Potřeba krmiva, neboli konverze, má značný vliv na ekonomiku výkrmu, protože náklady na krmnou směs tvoří kolem 50 % všech nákladů na výkrm. Je tedy žádoucí, aby byla konverze krmiva co nejnižší (Pulkrábek a kol., 2005). Z grafu 2 je zřejmé, že prasničky vykazovaly nejnižší konverzi za dobu předvýkrmu (1,47 kg KKS/kg přírůstku). Kanečci dosáhli ve výkrmu hodnoty 2,15 kg KKS/kg přírůstku, za nimi jsou s hodnotou 2,21 kg KKS/kg přírůstku imunokastráti a poté následují prasničky s velmi podobnou hodnotou 2,26 kg KKS/kg přírůstku. Nejhorší výsledky konverze v předvýkrmu (1,65 kg KKS/kg přírůstku) i ve výkrmu (2,31 kg KKS/kg přírůstku), byly zjištěny u vepřičů.



Graf 3 Průměrný denní přírůstek (Čítek a kol., 2014)

I při hodnocení průměrného denního přírůstku je v grafu 3 možné vidět, že stejně jako při hodnocení předchozích parametrů měly v předvýkrmu nejlepší hodnotu prasničky (590 g/den). Ovšem ve výkrmu je zase vystřídali kanečci, kteří dosáhli výsledku 1141 g/den. Vepřici měli ve výkrmu lepší výsledek než prasničky (1113 g/den x 1085 g/den), ale vepřici na rozdíl od prasniček, kanečků a imunokastrátů, přibírají větší množství tuku, což je v dnešní době spíše nežádoucí.

Součástí výzkumu Čítka a kol. (2014) bylo i zhodnocení JUT testovaných vepřίκů, prasniček, kanců a imunokastrátů. Z hodnocení kvantitativních a kvalitativních stránek jatečné hodnoty prasat uvádějí autoři následující výsledky:

Tab. 1 Přehled vybraných ukazatelů jatečné hodnoty testovaných prasat při porážce (Čítek a kol., 2014)

	Vepřici	Prasničky	Kanečci	Imunokastráti
Živá hmotnost (kg)	104,7	105,1	107,2	106,7
Hmotnost jatečně upraveného těla (teplá)	79,8	79,5	79,2	80,7
Jatečná výtěžnost (%)	76,2	75,6	73,9	75,6
Podíl svaloviny (2012)	55,3	57,5	57,3	56,9
Podíl svaloviny (2013)	58,5	60,1	60,3	59,9
Výška tuku ZP (mm)	17,1	12,8	11,5	12,6

Z tabulky 1 je patrné, že rozdíly v hmotnostmi JUT nejsou tak vysoké. Nejvyšší hmotnost jatečně upraveného těla byla dosažena u imunokastrátů (80,7 kg), nejnižší u kanečků (79,2 kg). JUT vepřίκů mělo průměrnou hmotnost 79,8 kg, což je sice druhá nejvyšší hodnota mezi kategoriemi, jak ale můžeme dále vidět v tabulce 1, JUT vepřίκů má nejnižší podíl svaloviny (58,5 %), což znamená, že tuk se na hmotnosti JUT podílí více než u jiných kategorií prasat. Nejvyšší podíl svaloviny mají kanečci (60,3), dále prasničky (60,1 %) a imunokastráti (59,9 %).

Dostálová a kol. (2008) zjistili, že při porovnání užitkových vlastností prasniček, vepřů a kanečků jsou zřejmé rozdíly. Pod vlivem steroidních hormonů, vylučovaných pohlavními žlázami, dochází nejen k projevům sexuálního chování, ale i k rozdílnému utváření jednotlivých tělesných partií a intenzitě metabolismu. Tyto diference se výrazně začínají projevovat ve věku okolo 4 až 5 měsíců. Kanečci dosahují vyšší zmasilosti, a tím i lepšího ohodnocení v klasifikaci SEUROP. Jejich produkční užitkovost je charakterizována vyššími přírůstky, lepší konverzí krmiva i jatečnou

hodnotou ve srovnání s prasničkami i kastráty. Nejhůře si v testu vedli vepřici, kteří z důvodu absence pohlavních hormonů nemají tak vysokou intenzitu růstu jako ostatní kategorie prasat a mají vyšší sklony k ukládání tuku, což se negativně projevuje při zpeněžování masa.

Také Škrlep a kol. (2012) se ve své studii zaměřili na porovnávání vlivu kastrace na produkční vlastnosti. Do pokusu zahrnuli křížence plemen large white, landrace a duroc. Hodnotili mezi sebou kanečky, vepřiky kastrované chirurgickou kastrací a imunokastráty. Testovaná prasata byla krmena *ad libitum* kompletní krmnou směsí obsahující 3,0 MJ/kg metabolizovatelné energie, 17% surového proteinu, 2,6% tuku, 4% vlákniny, 6% popela a 1% lyzinu. Prasata byla vážena při podávání vakcíny Improvac kanečkům určeným k imunokastraci. První aplikace byla provedena ve věku 79,2 dne  $\pm$  3,3 dny a druhá při průměrném stáří kanečků 142,2 dne  $\pm$  3,3 dny. Poslední vážení živé hmotnosti prasat se uskutečnilo tři dny před porážkou. Porážka prasat byla provedena ve věku 175,5 dní  $\pm$  4,5 dne. Růstová intenzita prasat je znázorněna v tabulce 2 a výsledky hodnocení jatečně upravených těl jsou uvedeny v tabulce 3.

Tab. 2 Hodnocení výkonnosti růstu (Škrlep a kol., 2012)

Hmotnost prasat (kg)	Kanečci	Imunokastráti	Vepřici
První vakcinace - V1	29,5 $\pm$ 1,7	29,8 $\pm$ 2,5	30,7 $\pm$ 3,2
Druhá vakcinace - V2	79,2 $\pm$ 7,6	77,3 $\pm$ 8,9	79,9 $\pm$ 8,7
Před porážkou - P	111,2 $\pm$ 7,2	109,0 $\pm$ 7,8	110,5 $\pm$ 8,2
Průměrný denní přírůstek (g/den)	Kanečci	Imunokastráti	Vepřici
V1 - V2	790 $\pm$ 118	753 $\pm$ 118	780 $\pm$ 128
V2 - P	966 $\pm$ 103	970 $\pm$ 186	925 $\pm$ 136
V1 - P	852 $\pm$ 95	828 $\pm$ 94	830 $\pm$ 95

Tab. 3 Vlastnosti jatečně upraveného těla kanců, imunokastrátů a vepřků (Škrepl a kol., 2012)

	Kanečci	Imunokastráti	Vepřici
Hmotnost JUT (kg)	79,4	76,6	79
Minimální tloušťka hřbetního tuku (mm)	6,7	8,4	11,8
Obsah libového masa (%)	64,3	63	60,6
Poměr mezi hmotností kýty a hmotností JUT (%)	23,6	23,6	23,7
Libová šunka (%)	86,5	85,3	81,1
Listový tuk (kg)	0,48	0,65	0,91

Autoři prokázali, že se chirurgická kastrace negativně projevuje na zmasilosti prasat. Stejně jako ve výzkumu Čítka a kol. (2014), byl obsah libové svaloviny vepřků nejnižší v rámci porovnávaných kategorií. Studie Škrepla a kol., (2012) také prokázala, že imunokastrace nezhoršuje růstovou schopnost a nemá negativní vliv na zmasilost v porovnání s nekastrovanými kanečkami.

## 7.1 Hodnocení ekonomiky testovaných prasat dle pohlaví

Čítek a kol. (2014) ve svém výzkumu hodnotili také ekonomiku výkrmu v závislosti na pohlaví prasat. Spočítali náklady a tržby za jednoho běhouna v kategorii vepři, kanci, prasnice a imunokastráti a výnosnost výkrmu jednotlivých kategorií.

Tab. 4 Výnosnost na jedno prase (Čítek a kol., 2014)

	Vepřici	Prasničky	Kanečci	Imunokastráti
Náklad na vykrmené prase*	2 645	2 549	2 546	2 553
Realizace (Kč/kus)	3 426	3 546	3 501	3 584
Výnosnost (Kč/kus)	781	996	955	1 031
Výnosnost (%)	29,5	39,1	37,5	40,4

Ze sledování Čítka a kol. (2014) bylo zjištěno, že nejvýnosnější je výkrm imunokastrátů, dále prasniček a následně kanečků. Nejméně efektivní byl výkrm vepřků, jehož výnosnost za ostatními výrazně zaostávala. Do pokusu jsou ovšem zahrnuty pouze náklady za nákup odstaveného prasete a za krmnou směs.

Ze zjištění Čítka a kol. (2014) dále vyplývá, že se u vepřů projevila horší konverze krmiva, nižší růstová schopnost a menší osvalení oproti ostatním kategoriím. Proto jsou u vepřů vyšší náklady na krmení a naopak, cena JUT je nižší než u kanců, prasnic a

imunokastrátů. Kanečci mají lepší růstové schopnosti než vepřici, protože pohlavní hormony, které vepřici neprodukují, působí stimulačně na růst svaloviny. Z tohoto pohledu se výkrm kanečků jeví jako efektivnější, než výkrm vepřiků. U imunokastrátů po první aplikaci přípravku ještě nedochází k produkci protilátek, zastavující pohlavní aktivitu, proto je u nich růstový potenciál využitý stejně jako u kanečků. Teprve po druhé aplikaci přípravku, 4-6 týdnů před porážkou, se začnou vytvářet protilátky a produkce pohlavních hormonů se zastaví, čímž se eliminuje kančí pach masa. K obdobným závěrům dospěli i Jaros a kol. (2005), Zamaratskaia a kol. (2008) a Pauly a kol. (2009).



## 8 ZÁVĚR

Kančí pach je ve vepřovém mase z hlediska konzumentů nepřijatelný. Průzkumy prokázaly, že lidé v přímořských státech mají vyšší toleranci ke kančímu pachu, což je zřejmě dáno vyšší konzumací ryb, které v mase také obsahují chuťově výrazné látky. Ale i lidé v přímořských státech mají toleranci ke kančímu pachu omezenou, proto je třeba jej z masa odstranit. Každý ze způsobů odstranění kančího pachu má své výhody a nevýhody. V České republice je nejpoužívanější metodou k zamezení kančího pachu chirurgická kastrace kanečků bez anestezie, do sedmého dne života selete. Tato metoda je oblíbená díky své rychlosti a finanční nenáročnosti. Po sedmém dni věku je kastrace bez anestezie zakázána. U zvířat starších více než týden musí být podle Směrnice Komise 2001/93/ES provedena lokální nebo celková anestezie. Evropská unie uvažuje od roku 2018 o zákazu kastrování bez anestezie. Konzumenti se v posledních letech zaměřují nejen na kvalitu potravin, ale i na jejich původ a podmínky, ve kterých jsou jatečná zvířata chována. V některých evropských zemích, jako třeba v Německu, Belgii, Nizozemí a v severských státech se zvedla vlna protestů proti kastrování prasat bez anestezie, proto tamní vlády tuto možnost zakázaly, a chovatelé smí chirurgickou kastraci provozovat pouze s použitím anestezie. Protože je anestezie poměrně náročná a obzvláště u prasat může být riziková, kvůli obtížnému dávkování látky, hledají se možné alternativy, které by chirurgickou kastraci nahradily. Nadějnou se jeví kastrace imunologická, jenž je založená na tvorbě protilátek proti gonadotropin-releasing-hormonu (GnRH). Díky imunologické povaze látka neovlivňuje kvalitu masa cizorodými látkami a nemá vliv na lidské zdraví. Kanci kastrování imunologicky mají prokazatelně lepší zmasilost a růstové schopnosti, než prasata kastrována chirurgicky. Nevýhodou této metody je cena. Oproti chirurgické kastraci bez anestezie, při které se náklady na jedno sele pohybují kolem 5 Kč, stojí kastrace imunologickou metodou zhruba 200 Kč. Tato počáteční finanční náročnost je do určité míry kompenzována nižšími náklady na krmení a vyšší výkupní cenou masa – díky vyšší zmasilosti. Dalším způsobem, jak se vyhnout chirurgické kastraci, je výkrm kanečků. Kanečci se poráží před dosažením pohlavní dospělosti, při váze zhruba 90 kg. Tento způsob je populární zejména ve Velké Británii a ve Španělsku, ovšem podíl vykrmovaných kanečků se zvyšuje i v jiných evropských zemích. V České republice se výkrm kanců provádí především zkušebně. Nevýhodou této metody je zejména nevyužití růstového

potenciálu zvířat. Dalším problémem, se kterým se můžeme setkat, je nedostatečná komunikace chovatelů a jatkami. Chovatelé se obávají, že se jim nepodaří prodat kanečky na porážku před dosažením jejich pohlavní dospělosti, a následného znehodnocení jejich masa kančím pachem. Výhodou je, že kanečci svoji růstovou schopností převyšují růstovou schopnost vepřů, což se projevuje nižšími náklady na krmnou směs. Další zbraní v boji proti kančímu pachu v mase je selekce na jeho výskyt. Je prokázáno, že u některých jedinců je výskyt kančího pachu na nižší úrovni. V budoucnu by mohly existovat linie plemen, u kterých by kančí pach v mase nepřesahoval povolené limity. Kančí pach je možné snížit i změnou krmné dávky nebo úpravou technologie chovu. Tyto způsoby samy o sobě nejsou moc účinné, ale mohou se použít jako doplňkové. Kančí pach lze z masa prasat odstranit i tím, že se budou vykrmovat pouze prasničky. Podíl prasniček v chovu lze navýšit pomocí sexace spermií. Bohužel sexace se negativně projevuje na životaschopnosti spermií a cena za sexovanou inseminační dávku několikanásobně převyšuje cenu běžné inseminační dávky.

V současné době se neví, zda stanovisko Evropské unie o zákazu chirurgické kastrace bez anestezie vejde do roku 2018 v legislativní platnost. Jestli se tak stane, budou chovatelé muset přistoupit k jinému způsobu odstranění kančího pachu. Nelze z určitostí říct, která alternativa je nejlepším řešením. Účinnost metod závisí na mnoha faktorech, co se v jednom chovu osvědčí, nemusí se osvědčit v jiných. Stane-li se, že bude chirurgická kastrace zakázána, budou chovatelé muset pečlivě zvážit své možnosti a na základě toho se rozhodnout, kterou alternativu zvolí. V současnosti je v České republice stále nejpoužívanější léty osvědčená kastrace bez anestezie do 7. dne života.

## 9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BABOL, J., J E, LUNDSTRÖM K., 1998. Hepatic Metabolism of Skatole in Pigs by Cytochrome P4502E1. *Journal of Animal Science*. 76(3), 822-828

BABOL, J., J E, LUNDSTRÖM K., 1999. Relationship between metabolism of androstenone and skatole in intact male pigs. *Journal of Animal Science*. 77(1), 84-92

BILLEN, M. J., SQUIRES, E. J., 2009. Regulation of CYP17A1 activity and its potential implications on the development of boar taint. *Canadian journal of animal science*. 89(1), 148-148

BONNEAU, M., GIOVANNI, F., ECOLAN, P., CONSEIL, G., GRATON, A., 1982. Influence de l'âge, du poids et de la vitesse de croissance sur la teneur en androsténone des graisses de jeunes porcs mâles entiers. *Annales de Zootechnie*. 31(1), 27-36

BREWSTER, V., NEVEL, A., 2013. Immunocastration with Improvac™ reduces aggressive and sexual behaviours in male pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. 145(1-2), 32-36

BROOKS, R. I., PEARSON, A. M., 1986. Steroid hormone pathways in the pig, with special emphasis on boar odor: a review. *Journal Of Animal Science*. 62(3), 632-45

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2016. Veřejná databáze: *Stav hospodářských zvířat (Stav k 1. 4.)*. Dostupné z:

[https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf;jsessionid=wqGVs1wOKUZILeRxGzmm51IjhLwTq6IdLB2Ptk9Wh4v-X2cRpvoF!1154861044?page=vystup-objekt&pvo=ZEM06&z=T&f=TABULKA&katalog=30840&evo=v206\\_!\\_ZEM06-2016\\_1&u=v63\\_\\_VUZEMI\\_\\_97\\_\\_19#w=](https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf;jsessionid=wqGVs1wOKUZILeRxGzmm51IjhLwTq6IdLB2Ptk9Wh4v-X2cRpvoF!1154861044?page=vystup-objekt&pvo=ZEM06&z=T&f=TABULKA&katalog=30840&evo=v206_!_ZEM06-2016_1&u=v63__VUZEMI__97__19#w=)

ČÍTEK, J., STUPKA, M., ŠPRYSL, R., 2014. Výsledky staničních testů v předvýkrmu a výkrmu z pohledu ekonomiky produkce u různého pohlaví. *Sborník Praha ČZU*, 26. 2. 2014 Praha

DOSTÁLOVÁ, A., KOUCKÝ, M., PRŮŠOVÁ V., 2008. *Výkrm kanečků v podmínkách ekologického zemědělství*. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. Přátelství 815 Praha Uhřetěves Dostupné z:

<https://biofarma.cz/upload/62696f6661726d612e637a2d666f746b/502.pdf>

DRÁPAL, J., NINČÁKOVÁ, S., 2017. Legislativní aspekty kastrace kanečků. *VÚVeL FEST III. – od výzkumu k praxi, Zákaz chirurgické kastrace kanečků, a co dál?* Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v. v. i., Brno, 15. března 2017

DUNSHEA, F. R., COLANTONI, C., HOWARD, K. MCCAULEY, I., JACKSON, P., LONG, K. A., LOPATICKI, S., NUGENT, E.A., SIMONS, J.A., WALKER, J., HENNESSY, D. P., 2001. Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance. *Journal of Animal Science*. 79(10), 2524-2535

FALDYNA, M., 2017. Fyziologie a imunologie „imunologické kastrace“. *VÚVeL FEST III. – od výzkumu k praxi, Zákaz chirurgické kastrace kanečků, a co dál?* Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v. v. i., Brno, 15. března 2017

FRANDSON, R. D., FAILS, A. DEE, WILKE, W. LEE, 2009. *Anatomy and physiology of farm animals*, Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, 512 s.

FRIIS, C., 1993. Distribution, metabolic fate and elimination of skatole in the pig. *Colloque du Groupe de Travail de l'EAAP "Production et utilisation des viandes de pors males entiers". Meeting of the EAAP Working Group "Production and utilization of meat from entire male pigs"*, Roskilde (Danemark), 12-14 Oct 1992 Colloques de l'INRA. (60)

GARCÍA-REGUEIRO, J. A., DIAZ, I., 1989. Evaluation of the contribution of skatole, indole, androstenone and androstenols to boar-taint in back fat of pigs by HPLC and capillary gas chromatography (CGC). *Meat Science*. 25(4), 307 – 316

GOWER, D. B., 1972. General review: 16-Unsaturated C19 steroids a review of their chemistry, biochemistry and possible physiological role. *Journal of Steroid Biochemistry*. 3(1), 45,IN1,65

GRAUER, P., 2014. Výživa kanečků z pohledu minimalizace výskytu kančího pachu a manifestace jejich růstového potenciálu. *Sborník Praha ČZU*, 26. 2. 2014 Praha

GRINDFLEK, E., BERGET, I., MOE, M., OETH, P., LIEN, S., 2010. Transcript profiling of candidate genes in testis of pigs exhibiting large differences in androstenone levels. *BMC Genetics*. 11, 1-11

JAROS, P., BÜRGI, E., STÄRK, K. D. C., CLAUS, R., HENNESSY D., THUN, R., 2005. Effect of active immunization against GnRH on androstenone concentration, growth performance and carcass quality in intact male pigs. *Livestock Production Science*. 92(1), 31-38

JEDLIČKOVÁ, M., 2017. Co přinese zákaz kastrace kanečků v chovatelské Evropě? *Náš chov*. Praha: Profi Press, s.r.o., 2, Strana 29-31

JELÍNEK, P., KOUDELKA, K., 2003. *Fyziologie hospodářských zvířat*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 409 s.

KYRIAZAKIS, I., WHITTEMORE. C. T., 2006. *Whittemore's science and practice of pig production*. Oxford: Blackwell Publishing, 685 s.

LAUE, A., AGERGAARD, N., HANSEN-MØLLER, J., 1998. The effect of peroral and intracaecal 3-methylindole administration on the quantitative absorption to the portal vein in growing intact male pigs. *Canadian Journal of Animal Science*. 78(1), 69 - 79

LIN, Z., LOU, Y., a SQUIRES. J. E., 2006. Functional polymorphism in porcine CYP2E1 gene: Its association with skatole levels. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*. 99(4):231-237

MARVAN, F., HAMPL, A., HLOŽÁKOVÁ, E., KRESAN, J., MASSANYI, L., VERNEROVÁ, E., JELÍNEK, K., 2003. *Morfologie hospodářských zvířat*, Česká zemědělská univerzita v Praze v Nakladatelství Brázda, s. r. o., Praha. 303 s.

MCGLONE, J., POND, W. G., 2003. *Pig production: biological principles and application*. Thomason/Dalmae learning, Australia. 395 stran

MOSS, B. W., HAWE, S. M., WALKER, N., 1993. Sensory thresholds for skatole and indole. *Colloques de l'INRA*. (60)

Nariadení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 854/2004 ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví zvláštní pravidla pro organizaci úředních kontrol produktů živočišného původu určených k lidské spotřebě.

OONK, H. B., TURKSTRA, J. A., SCHAAPER, W. M. M., ERKENS, J. H. F., SCHUITMAKER-DE WEERD, M. H., van NES, A., VERHEIJDEN, J. H. M., MELOEN, R. H., 1998. New GnRH-like peptide construct to optimize efficient immunocastration of male pigs by immunoneutralization of GnRH. *Vaccine*. 16(11/12), 1074-1082

PAULY, C., SPRING, P., O'DOHERTY, J. V., AMPUERO KRAGTEN, S., BEE, G., 2008. Performances, meat quality and boar taint of castrates and entire male pigs fed a standard and a raw potato starch-enriched diet. *Animal - An International Journal of Animal Bioscience*. 2(11), 1707-1715

PAULY, C., SPRING, P., O'DOHERTY, J. V., AMPUERO KRAGTEN, S., BEE, G., 2009. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of group-penned surgically castrated, immunocastrated (Improvac (R)) and entire male pigs and individually penned entire male pigs. *Animal*. 3(7), 1057-1066

PULKRÁBEK, J. 2005. *Chov prasat*. Praha: Profi Press, s.r.o., 160 s.

RIKARD-BELL, C., CURTIS, M. A., VAN BARNEVELD, R. J., MULLAN, B. P., EDWAEDS, A. C., GANNON, N. J., HENMAN, D. J., HUGHES, P. E., DUNSHEA, F. R., 2009. Ractopamine hydrochloride improves growth performance and carcass composition in immunocastrated boars, intact boars, and gilts. *Journal of Animal Science*. 87(11), 3536-3543

SINCLAIR, P. A., HANCOCK, S., GILMORE, W. J., SQUIRES, E. J., 2005. Metabolism of the 16-androstene steroids in primary cultured porcine hepatocytes. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*. 96(1), 79-87

Směrnice Komise 2001/93/ES ze dne 9. listopadu 2001, kterou se mění směrnice 91/630/EHS, kterou se stanoví minimální požadavky pro ochranu prasat.

STEINHAUSEROVÁ, I., 2017. Metody kastrace a kančí pach. *VÚVeL FEST III. – od výzkumu k praxi, Zákaz chirurgické kastrace kanečků, a co dál?* Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v. v. i., Brno, 15. března 2017

ŠKRLEP, M., BATOREK, N., BONNEAU, M., PREVOLNIK, M., KUBALE V., CANDEK-POTOKAR, M., 2012. Effect of immunocastration in group-housed commercial fattening pigs on reproductive organs, malodorous compounds, carcass and meat quality. *Czech Journal of Animal Science - UZEI*. 57(6), 290-299

ŠPRYSL, M., STUPKA, R., ČITĚK, J., OKROUHLÁ, M., 2005. Komerční výkrm kanečků. *Náš chov*. Praha: Profi Press, s.r.o., 6, Strana 35 - 36

ŠŤASTNÝ, K., 2017. Metody stanovení metabolitů zodpovědných za kančí pach. *VÚVeL FEST III. – od výzkumu k praxi, Zákaz chirurgické kastrace kanečků, a co dál?* Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v. v. i., Brno, 15. března 2017

TAMBYRAJAH, W. S., DORAN, E., WOOD, J. D., MCGIVAN, J. D., 2004. The pig CYP2E1 promoter is activated by COUP-TF1 and HNF-1 and is inhibited by androstenone. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 431(2), 252-260

VAN BEIRENDONCK, S., DRIESSEN, B., VERBEKE, G., GEERST, R., 2011. Behavior of piglets after castration with or without carbon dioxide anesthesia. *Journal of Animal Science*. 89(10), 3310-3317

VANHONACKER, F., VERBEKE, W. 2011. Consumer response to the possible use of a vaccine method to control boar taint v. physical piglet castration with anaesthesia: a quantitative study in four European countries. *Animal*, 5(7), 1107-1118.

VELECHOVSKÁ, J. 2011. Imunologickou kastrací proti kančímu zápachu. *Náš chov*. Praha: Profi Press, s.r.o., 6, Strana 36-37.

WILKINS, C. K., 1990. Analysis of indole and skatole in porcine gut contents. *International Journal of Food Science*. 25(3), 313-317

YAMSAKUL, P., PATCHANEE, P., YANO, T., BOONMA, T., SOMKERT, C., SATHANAWONGS, A., 2017. Gonadotropin-releasing hormone immunization and castration in male pigs: Effects on growth, hormonal levels, antibody titer response, testicular function, back fat, and consumers' sensory perceptions. *Korean Journal of Veterinary Research*. 57(1), 23 – 29

ZADINOVÁ, K., STUPKA, R., STRATIL, A., ČÍTEK, J., ŠPRYSL, M., VEHOVSKÝ, K., URBANOVÁ, D., OKROUHLÁ, M., KLUZÁKOVÁ, E., 2016. Genomická selekce jako nástroj k odstranění kančího pachu? *Náš chov*. Praha: Profi Press, s.r.o., 1, Strana 60-61.

ZAMARATSKAIA, G., RYDHMER, L. H., ANDERSSON, K., CHEN, G., LOWAGIE, S., ANDERSSON, K., LUNDSTRÖM, 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(1), 37-48

ZAMMERINI, D., WOOD, J. D., WHITTINGTON, F. M., NUTE, G. R., HUGHES, S. I., HAZZLEDINE, M., MATTHEWS, K., 2012. Effect of dietary chicory on boar taint. *Meat Science*. 91(4), 396-401