

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra speciální zootechniky (FAPPZ)



**Vliv živé hmotnosti na zastoupení androstenonu a skatolu
v tukové tkáni u kanců.**

Diplomová práce

Autor práce: Miroslava Poláčková

Vedoucí práce: Ing. Monika Okrouhlá, Ph.D.

© 2016 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci " Vliv živé hmotnosti na zastoupení androstenonu a skatolu v tukové tkáni u kanců. " jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 11.4. 2016

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Monice Okrouhlé, Ph.D. za poskytnutá data, užitečné připomínky a cenné rady v průběhu psaní diplomové práce. Dále bych ráda poděkovala své rodině, přátelům a blízkým kamarádům, kteří mě v psaní práce podporovali.

Vliv živé hmotnosti na zastoupení androstenonu a skatolu v tukové tkáni u kanců.

Souhrn

Cílem této práce bylo zjistit vliv živé hmotnosti na obsah androstenonu a skatolu v tukové tkáni kanců.

Androstenon je steroid produkovaný Leydigovými buňkami varlat kanců, kdy část je vyplavována močí, částečně se vyskytují ve slinách, pro stimulaci prasníc a část se ukládá v tukové tkáni. Skatol je nepříjemně páchnoucí indolová sloučenina, která je tvořena v tlustém střevě prasat.

Do pokusu bylo zařazeno 72 ks prasat genotypu DanBred [(BUxL) x D]. Prasata byla rozdělena na dvě skupiny dle pohlaví, a to na imunokastráty a kance, kteří se dále rozdělili do dvou skupin podle živé hmotnosti (do 104,9 kg a nad 105 kg).

Po ukončení pokusu byl odebrán hřbetní tuk v oblasti mezi 1. a 3. krčným obratlem. Vzorky byly dále baleny bez kůže a svalů a skladovány do doby analytického rozboru v mrazicím boxu při teplotě -80 °C. V průběhu testu byla pozorována výška hřbetního tuku a svalu. Chemickou metodou jsme stanovovali obsah vody, obsah intramuskulárního tuku, zastoupení dusíkatých látek a množství popelovin v masě. Podle ukazatelů výkrmnosti jsme posuzovali spotřebu krmiva, konverzi krmiva a průměrné denní přírůstky. Pomocí kapalinové chromatografie jsme stanovovali hladinu androstenonu a skatolu v tukové tkáni.

Z výsledků měření je zřejmé, že z testu vyšli lépe imunokastráti, kteří dosahovali z ukazatelů výkrmnosti lepšího nárůstu plochy hřbetního tuku a svalu. U chemické analýzy obsahu vody, popelovin, dusíkatých látek a tuku bylo prokázáno, že obě skupiny měly vyrovnané hodnoty. Obsah androstenonu u imunokastrátů byl v rozmezí 0,63 – 0,44 mg / g tuku, což je přípustná hranice, u kanců byla několikanásobně zvýšena, a to od 2,39 – 2,37 mg / g. Hodnoty skatolu byly u imunokastrátů 0,06 – 0,07 mg / g, ale i u kanců 0,22 – 0,23mg / g, což je pod maximální povolenou koncentrací 0,25 mg/ g. Z testu je patrné, že imunokastráti jsou z hlediska kvality masa a jatečné výtěžnosti lepší než kanci.

Hypotézu, že má živá hmotnost vliv na zastoupení androstenonu a skatolu v tukové tkáni kanců jsme tak potvrdili.

Klíčová slova: andosteron, skatol, prase, tuk, chromatografie

The influence of bodyweight on behalf of androstenone and skatole in fat tissue boars.

Summary

The aim of this study was to determine the effect of bodyweight on the content of androstenone and skatole in fat tissue boars.

Steroid androstenone is produced by Leydig cells of the testes boars which part is floated urine partly occur in saliva, to stimulate the sows and part is stored in adipose tissue. Skatole is malodorous indole compound, which is formed in the large intestine of pigs.

The experiment was situated 72 pieces DanBred pig genotype [(BUxL) x D]. The pigs were divided into two groups according to sex, on immunocastrations and boar, which are further divided into two groups according to body weight (104.9 kg to 105 kg and above).

After termination of the experiment was taken back fat in the area between the first and third vertebra. Samples were packed without skin and muscles and stored until the analytical assay in a freezer at -80 ° C. During the test was observed backfat thickness and muscle. Chemical methods we determined the water content of intramuscular fat, crude protein and representation amount of ash in the meat. According to the indicators we have considered fattening feed consumption, feed conversion and average daily gain. By liquid chromatography we determined the levels of androstenone and skatole in the fat.

From the measurement results it is evident that from the test went better immunokastráti who achieved a better indicator of fattening increase in the area of the dorsal fat and muscle. In chemical analysis, water content, ash, crude protein and fat was demonstrated that both groups had equal values. Androstenone content in immunokastrátú ranged from 0,63 to 0,44 mg / g of fat, which is the permissible limit for boars was severalfold increased, from 2,39 to 2,37 mg / g. The values were skatole in immunokastrátú 0,06 – 0,07 mg / g, but also pigs 0,22 - 0,23mg / g, which is below the maximum allowed concentration of 0,25 mg / g. from the test it is evident that immunocastrations in terms of meat quality and carcass yield better than boars.

The hypothesis that a live weight of influence on behalf of androstenone and skatole in fat tissue boars are so confirmed.

Keywords: androsterone, skatole, pig, fat, chromatography

Obsah

1	Úvod	10
2	Cíl práce	11
3	Literární rešerše.....	12
3.1	Užitkové vlastnosti prasat	12
3.1.1	Reprodukční vlastnosti	12
3.1.2	Obecné ukazatele výkrmu	12
3.1.2.1	Výkrmnost	13
3.1.3	Vývin a růst.....	13
3.1.4	Jatečná hodnota.....	13
3.1.4.1	Jatečná výtěžnost.....	14
3.2	Samčí pohlavní orgány a jejich fyziologie	15
3.3	Řízení pohlavní činnosti samců.....	17
3.4	Kančí „pach“	18
3.4.1	Skatol.....	19
3.4.2	Androstenon.....	20
3.4.3	Metabolismus androstenonu a skatolu	20
3.5	Faktory ovlivňující množství skatolu a androsteronu	22
3.6	Metody stanovení androsteronu a skatolu	26
3.6.1	Kolorimetrie.....	26
3.6.2	Chromatografie	26
4	Materiál a metody	28
4.1	Počty zvířat, genotyp.....	28
4.2	Rozdělení skupin	28
4.3	Ustájení zvířat	28
4.4	Výživa a krmení	28
4.5	Složení kompletní krmné směsi	29
4.6	Živinové složení kompletní krmné směsi.....	29
4.7	Sledované proměnné	29
4.7.1	Sledované ukazatele výkrmnosti.....	29
4.7.1.1	Měření plochy, výšky, šířky MLLT a výšky hřbetního tuku	30
4.7.2	Sledované ukazatele jatečné hodnoty.....	30
4.8	Chemická a fyzikální metodika	30

4.8.1	Chemická metodika.....	30
4.8.2	Fyzikální metodika.....	31
4.8.3	Statistické zpracování.....	31
5	Výsledky a diskuze	32
5	Závěr	39
6	Seznam použité literatury	40

1 Úvod

U prasniček je důležité zmínit, že mají lepší kvalitu masa než vepřiči, u kterých se ve výkrmu nad 80 kg objevuje větší tučnivost. Kanci se lépe vykrmují, dochází k lepšímu nárůstu svalové hmoty, ale nad určitý věk nebo hmotnost se u nich vyskytuje kančí pach.

Legislativně je kastrace kanečků v rámci EU upravena směrnicí z 18. prosince 2008, stanovující minimální standardy v chovu prasat 2008/120/EC, vycházející vstříc požadavkům welfare. Lhůta na kastraci selat bez analgezie je ustanovena v období do jednoho týdne věku a je převzata do národních legislativ členských států. Chirurgickou kastraci a místní a celkové injekční znecitlivění jsou v ČR oprávnění provádět pouze veterinární lékaři a další odborný personál, u nás veterinární technici, či nově legislativou definované osoby odborně způsobilé podle §7, čl. 3 zákona na ochranu zvířat proti týrání 246/1992 Sb. ve znění pozdějších předpisů (nejnovější úplné znění je zákon 409 z roku 2008), vyhl. 208/2004 Výklad termínu „osoby odborně způsobilé“ je poněkud nejasný a ze strany chovatelské veřejnosti je patrná snaha o širší výklad tohoto pojmu.

2 Cíl práce

Cílem diplomové práce bude vyhodnotit zastoupení androstenonu a skatolu v tukové tkáni u kanců s ohledem na jejich živou hmotnost.

Hypotéza: živá hmotnost kanců má vliv na zastoupení androsteronu a skatolu.

3 Literární rešerše

3.1 Užitékové vlastnosti prasat

Užitekové vlastnosti prasat dělíme do dvou skupin, na reprodukční a produkční vlastnosti.

3.1.1 Reprodukční vlastnosti

Pro charakterizování reprodukčních ukazatelů a rentability chovu prasnic použil Rodriguez-Zas et al. (2003) tyto ukazatele produktivity prasnic – velikost vrhu, hmotnost vrhu a dlouhověkost prasnic. Dlouhověkost vyjadřuje časový úsek, po který zůstane prasnice ve stádě. S rostoucí intenzitou vyřazování klesá průměrný věk prasnic ve stádě, snižuje se počet odstavených selat na prasnice, klesá celková produkce selat, zvyšuje se podíl prasnice na nákladech na sele a v důsledku toho rostou i náklady na sele do 30 kg živé hmotnosti (Houška, 2010). Reprodukční vlastnosti kance jsou zejména: ranost pohlavního a tělesného dospívání, kvalita pohlavních reflexů, schopnost odběru semene a kvalita spermatu.

3.1.2 Obecné ukazatele výkrmu

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 (Pulkrábek, 2005).

Testosteron u samčích jedinců má výrazný anabolický efekt při současném intenzivnějším metabolismu. Tato skutečnost 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 schopnosti ukládat zásobního tuku v těle (Dostálová a Koucký, 2003).

Při porovnání užitékových vlastností prasniček, vepřů a kanečků jsou zřejmé značné rozdíly. Pod vlivem steroidních hormonů, vylučovaných pohlavními žlázami, dochází nejen k projevům sexuálního chování, ale i z rozdílného utváření jednotlivých tělesných partií a

intenzitě metabolismu. Tyto diference se začínají výrazně projevovat ve věku okolo 4 až 5 měsíců (Ševčíková a Koucký, 2008).

3.1.2.1 Výkrmnost

Výkrmností prasat vyjadřujeme schopnost tvořit jatečné produkty jako je tuk a maso z přijatých živin (Pulkrábek, 2005). Tuto vlastnost popisujeme dvěma parametry, které jsou:

- průměrný denní přírůstek, který je podmíněný geneticky a je ukazatelem růstu,
- spotřeba krmiva na jeden kilogram přírůstku živé hmotnosti, která vyjadřuje efektivní využití krmiv.

3.1.3 Vývin a růst

Růst je definován jako množení a růst buněk, kvantitativním a kvalitativním procesem, jenž odpovídá diferenciaci buněk různého tvaru a kvality. Kvalitativní procesy jsou označovány jako vývin (Pulkrábek, 2005).

Mezi činitele ovlivňující růst a vývin patří například: genetický vliv, hormonální činnost, plemeno apod.

Na růst a vývin má v určitém období vysoký podíl brzlík, který produkuje hormon thymosin. Jeho hormonální činnost postupně klesá a převládá somatotropní hormon (STH) produkovaný předním lalokem hypofýzy. Hormony pohlavních žláz se uplatňují zejména v období dospívání. Nejhlavnějším hormonem je testosteron, který u mladých zvířat podporuje růst (Pulkrábek, 2005).

Pohlaví a jeho vliv se projevuje nejen u kvality masa, ale také na jatečné hodnotě, nicméně je jeho vliv nepatrný do dosažení pohlavní dospělosti.

3.1.4 Jatečná hodnota

Spotřebitelé a zpracovatelé mají požadavky na jakost masa a tuku, ale také na některé jatečné partie. Podíl masa a tuku, tak je vyjádřena jatečná hodnota, který je vyjádřen podílem hlavních masitých částí v procentech za studena a průměrnou výškou hřbetního tuku. Podílejí se na ní i světlost barvy, pH a schopnost masa vázat vodu (Pulkrábek, 2005).

Jatečná hodnota je určena poměrem masitých, tučných a méněcenných částí, kvalitou jednotlivých partií a jatečnou výtěžností.

3.1.4.1 Jatečná výtěžnost

Jatečná výtěžnost je dána jako poměr jatečně upraveného těla v teplém stavu k porážkové hmotnosti. Podle hmotnosti prasete se pohybuje od 72 do 84 %. Po porážení se prase rozpůlí středem páteřního kanálu tak, aby na obou polovinách byly zřetelně vidět obratle (Pulkrábek, 2005).

Jatečná výtěžnost se zjišťuje do 45 minut po porážce vážením. Výtěžnost jatečných půlek se zjišťuje do 24 hodin a obvykle bývá o 2 % nižší (Stupka et. al., 2009).

Tuto hodnotu můžeme zjišťovat pomocí kvalitativních vlastností nebo kvantitativních.

Mezi kvantitativní znaky řadíme:

- podíl libového masa v %, kdy se provádí zkoušky vlastní užitkovosti,
- podíl libového masa v % zjišťovaný systémem SEUROP,
- průměrná výška hřbetního tuku v mm, zjišťovaná zkouškou vlastní užitkovosti (Pulkrábek, 2005).

Mezi dalšími ukazateli, které sledujeme, jsou například cenné části (kýta, pečeně, krkovička a plec v kg), méně cenné části, jatečné odřezky, poměr masa a tuku v jatečné půlce v %.

Kvalitativní požadavky se podle mnoha hledisek liší. Maso pro přímý konzum má mnohem vyšší nároky než maso pro zpracovatelský průmysl popř. gastronomii. Mezi nejvýznamnější kvalitativní znaky řadíme barvu, šťavnatost, jemnost, chuť, vůni a dále pak křehkost, mramorování, vaznost a tloušťku svalových vláken (Pulkrábek, 2005; Hovorka, 1983).

Vlivy působící na jatečnou hodnotu

Vnitřní faktory

Mezi vnitřními činiteli se řadí například genetika, plemeno, pohlaví, stáří a jatečná hmotnost.

Pohlavní hormony mají vliv na vývin pohlavního dimorfismu a na nervovou soustavu, díky tomu se podílí i na vytváření jatečných produktů. Kastráti a prasničky mají po dosažení pohlavní dospělosti menší podíl jatečných částí než kanečci.

Vliv stáří a jatečné hmotnosti, se zvyšováním jatečné hmotnosti prasat se mění poměr částí masitých k tučným, což mění celkovou jatečnou hodnotu. Jatečná výtěžnost se zvyšuje se zvyšováním jatečné hmotnosti pod vlivem vyšší zmasilosti (Y. Miar et al., 2014).

Vnější faktory

Faktory vnější úzce souvisejí s kvalitativními znaky. Můžeme sem zařadit například:

- pohyb,
- způsob výkrmu,
- složení krmné dávky,
- látky přecházející do tuku a svalů a léky,
- druh a způsob přepravy,
- omráčení.
- ustájení aj.

Miar Y., et al. (2014) poukazuje, že nedostatečnou výživou redukuje přirozenou schopnost prasat tvořit maso dané genetickým složením. Jatečná hodnota se zhoršuje, protože je ve větším zastoupení poměr kostí a méněcenných částí. Dále tvrdí, že při překrmování dochází k většímu tučnění prasat, což je patrné zejména u vepříků, pokud není dodržena restrikce od určitého dne věku.

3.2 Samčí pohlavní orgány a jejich fyziologie

Pohlavní orgány samce se skládají z pohlavních žláz (varlat), vývodných cest (nadvarlat a chámovodů), přídatných pohlavních žláz (měchýřkových a Cowperových žláz a prostaty) a penisu (Jelínek, 2003).

Varlata (*testes*) jsou místem, kde se tvoří spermie a také samčí pohlavní hormon - testosteron. Při vývoji samce se varlata zakládají při stropu dutiny břišní. Cestu sestupu určuje vazivový pruh, který se táhne od varlat ke dnu šourkové stěny. Při tvorbě šourku se vazivový pruh zkracuje a varlata jsou vtahována do šourku přes tříselný kanál. Za tento sestup může luteinizační hormon (LH). Někdy se stane, že varlata nesešoupí, podle toho se dělí kryptorchismus na jednostranný nebo oboustranný.

Velikost varlat a produkce spermií u čínských meishan kanců je podstatně menší a nižší než u duroc a velkých bílých kanců mladšího věku (56 - 84 dní) než u běžných prasat (120b -180 dní); Meishan kanci mají také nižší hmotnosti varlat (30 - 60 g u spárovaných varlat) než u běžných prasat (160 - 240 g u spárovaných varlat) (Ding et al., 2016).

Nadvarle (*epididymis*) je orgán kyjovitého tvaru připojený k varleti. Shromažďují se v něm spermie a funkčně dozrávají. Zde zůstávají fertillní několik týdnů a staré nebo poškozené spermie jsou fagocytovány. Metabolická funkce spermií se při průchodu nadvarletem mění. V hlavě nadvarlat mají sníženou glykolýzu a intenzivněji respirují, v ocasu nadvarlete je tomu

naopak. Dynamický cross-talk mezi buňkami nadvarlat je hormonálně regulován, prostřednictvím přímých interakcí buňka-k-buňce (Lydka et al., 2011) V těle nadvarlat zůstávají spermie v anabióze, což je stav, kdy jsou spermie nepohyblivé a jejich metabolická aktivita je nízká. Doba trvání při průchodu spermií celým nadvarletem se udává 8 - 11 dní.

Chámovod (*ductus deferens*) je tvarem podobný tlustostěnné trubici a vystupuje z ocasu nadvarlete. Z něj se spermie, při ejakulaci z ocasu nadvarlete, dostávají do močové roury pomocí kontrakčních vln celého chámovodu.

Přidatné pohlavní žlázy (*glandulae genitales accessoriae*), které jsem již zmínila, vylučují výměšky, které tvoří podstatnou část ejakulátu.

Semenné žlázy (*glandulae seminales*) leží na dorzální ploše močového měchýře. Kanec má strukturu lalůčkovitou s nepravidelným tvarem. Sekret se vylučuje ke konci ejakulace a tvoří 10 – 40 % objemu ejakulátu (Jelínek, 2003). Výměšek má mírně kyselou reakci a obsahuje výživné látky pro spermie, cukry jsou zdrojem energie pro spermie.

Předstojná žláza (prostata) je laločnatá a leží na krčku močového měchýře a vyúsťuje četnými vývody na začátku močové trubice. Sekret je vylučován během ejakulace, před i současně se spermiemi. Tento sekret má charakteristický zápach a neutralizuje prostředí v pochvě (Nejedlý a Sláma, 1967). Neobsahuje cukry, ale všechny ostatní látky jako jsou aminokyseliny, polypeptidy, anorganické soli, které udržují osmotický tlak v ejakulátu.

Bulbouretrální, neboli Cowperovy žlázy (*glandulae bulbourethalis*) jsou párové, leží na močové trubici před jejím výstupem z pánve (Miholová, 1999). Na konci je vylučován sekret z těchto žláz a vytváří tzv. vaginální zátku v děložním krčku samice. Zátka by měla zabránit výtoku semene z pochvy samice.

Littreovy žlázy, které se nacházejí ve stěně močové roury, se nepatrně podílí na objemu ejakulátu. Tento sekret má alkalické pH a obsahuje anorganické soli. Tento sekret upravuje pH uretry (Jelínek, 2003).

Pyj (*penis*) umožňuje kopulaci a zároveň vylučuje moč z organismu. Slouží k dopravení ejakulátu do pohlavní soustavy samice. Díky topořivým tělesům houbovitě struktury, která jsou plněna tepennou krví, dochází k erekci. Ventrálním žlábkem probíhá močová trubice a končí s žaludem. Ten je bohatě inervován, obsahuje vysoký počet senzitivních tělísek a plní se žilnou krví (Reece, 2011). Kancův žalud je nevýrazný a je charakteristicky šroubovitě točen doleva, díky čemuž pronikne až do děložního krčku samice a zachytí se v něm. V klidu je penis schován v kožním pouzdře na spodině břicha - předkožce (*praeputium*). Zevně je tvořena slizničním listem s mazovými žlázami, které vylučují předkožkový maz (*smegma*) (Jelínek, 2003).

Šourek (*scortum*) plní funkci ochrany varlat před mechanickým poškozením a reguluje významně teplotu. Podle okolní teploty se varlata buď stahují dolů, nebo se vysunují nahoru, na tomto procesu se podílejí svaly šourkové stěny. Tímto procesem se zvětšuje nebo zmenšuje plocha ochlazování a tím se udržuje optimální teplota. Udává se o 3 - 4 °C nižší, než je teplota těla. Proto při kryptorchismu bývají kanci ve většině případů neplodní (Hovorka, 1983).

3.3 Řízení pohlavní činnosti samců

Jelínek (2003) tvrdí, že rozmnožovací proces a pohlavní funkce jsou výsledkem složité činnosti specializovaných pohlavních orgánů, které podléhají hypotalamohypofyzárnímu řízení. Regulace probíhá díky geneticky danému řízení vnitřního systému, který je samozřejmě ovlivňován faktory vnějšího prostředí. Výsledkem je individuálně a druhově podmíněný průběh reprodukčních funkcí. Jednotlivé nervové a humorální složky, které se podílejí na regulaci, jsou uspořádány hierarchickým způsobem, ale zároveň představují nedělitelnou funkční jednotu a uzavřený funkční okruh, který zajišťuje jejich vzájemnou rovnováhu a dosažení funkčnosti všech podílejících se orgánů na procesu rozmnožování (Sova, 1990).

Nenarušený průběh pohlavních funkcí zajišťuje centrální nervový systém, zejména adenohipofýza a hypotalamus (hypotalamo - hypofyzární systém). Mezi další složky reprodukčního okruhu patří gonády a pohlavní vývodné cesty. Řízení pohlavní aktivity a jejich koordinace se uskutečňuje neurohumorálně v obou směrech, tj. zespodu nahoru a naopak (Jelínek, 2003).

Prostřednictvím smyslových orgánů kůra koncového mozku přijímá a zaznamenává podněty z vnitřního i vnějšího prostředí, kde se zpracovávají a dále se předávají do hypotalamu. Hypotalamus má mnoho nervových buněk nahloučených do skupin, tzn. jádra (nuclei), což představuje vlastní centrum pro řízení pohlavní činnosti. V hypotalamu se nacházejí dvě klíčová centra pro řízení pohlavní činnosti a těmi jsou zadní a přední sexuální centra. Zadní centrum obsahuje četná jádra, která na základě podnětů přicházejí z předního centra vytvářejí neurosekrety, označované též hypotalamické uvolňovací faktory, neboli liberiny - gonadotropin realising hormon (GnRH), což je chemicky decapeptid, který je složen ze dvou složek, FSH - RH a LH - RH. Tato látka se krevní cestou dostává do adenohipofýzy a tvoří dva gonadotropní hormony - FSH a LH (ICSH). Z chemického pohledu jde o vysokomolekulární glykoproteiny se značnou molekulovou hmotností, které jsou pohlavně nespecifické (Jelínek, 2003).

FSH působí přímo na zárodečný epitel a stimuluje tvorbu spermií, produkci hormonu inhibinu a také činnost Sertoliho buněk.

LH, dříve označovaný jako intersticiální buňky stimulující hormon (ICSH), u samců působí na Leydigovy buňky ve vmezežené tkáni varlete, kde stimuluje produkci specifického pohlavního hormonu (Reece, 2011).

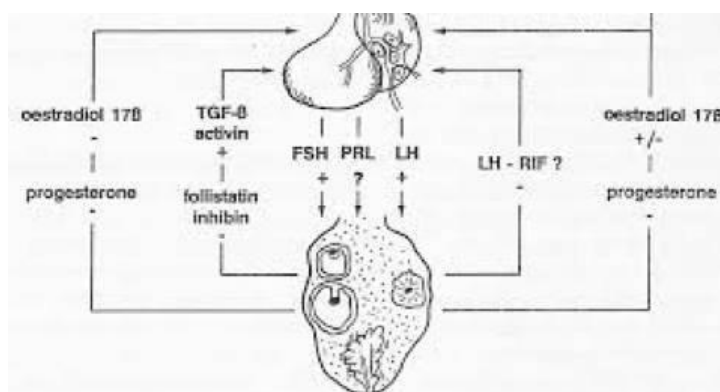
Po chemické stránce je testosteron steroidem. Spolu s dalšími androgeny tvořenými ve varlatech (androsteron aj.) řídí sexuální diferenciaci a vznik pohlaví, podílí se na tvorbě sekundárních pohlavních znaků, na růstu pohlavního údu a sekreční funkci přídatných pohlavních žláz. Dále se řídí formování pohlavního pudu a samčího pohlavního chování (Jelínek, 2003).

Kančí varlata produkují mnoho látek, známých jako C:16 nenasycené androgeny. Tyto látky jsou obsažené a vylučované slinami kance a působí jako feromony. To má za následek vyvolání reflexu nehybnosti prasnic při páření. C:16 nenasycené androgeny způsobují nežádoucí pachů masa a vytvářejí charakteristický zápach moči (Reece, 2011).

Hormon inhibin tvořený podpůrnými buňkami semenotvorných kanálků varlete zpětně působí na hypofýzu a brzdí tvorbu FSH (Jelínek, 2003).

Výše zmíněné procesy probíhají ve formě zpětných vazeb, kdy pohlavní hormony zpětně působí na nadřazená centra (adenohypofýzu a hypotalamus). Princip spočívá v tom, že se pozastavuje neurosekrece uvolňovacích hormonů, čímž dojde i ke snížení uvolňování gonadotropinů. Při klesající koncentraci testosteronu jdou všechny pochody naopak (Sova, 1990).

Obrázek 1: hypotalamo-hypofyzární systém (Reece, 2011)



3.4 Kančí „pach“

Steroidní hormony jsou nezbytné pro celou řadu fyziologických procesů u savců. Steroidy také hrají důležitou roli v regulaci metabolismu prasat a kvality vepřového masa.

Akumulace jednoho z androsteronu, 5 α -androst-16-en-3-on (androstenonu) v tukové tkáni kanců je spojena s vadou kvality vepřového masa, kančího zápachu. Jeho intenzita může ovlivnit kvalitu masa (Dostálová a Koucký, 2008). Další sloučeniny které přispívají ke kančímu zápachu jsou: skatol a indol, které jsou tvořeny v průběhu metabolismu tryptofanu (Chen et al., 2015). Ne každý člověk tento zápach cítí. Ženy jsou citlivé na vnímání androstenonu více než muži (Warrniss, 2001). Zápach skatolu vnímají ženy i muži stejně (Warrniss, 2001).

Pohlavnímu pachu lze zabránit pomocí chirurgické kastrace, která snižuje množství steroidů, včetně androstenonu (Zamaratskaia a Squires, 2009). Nicméně, vzhledem k iniciativě EU k zákazu chirurgické kastrace do roku 2018 se kančí zápach stává stále větším problémem pro mezinárodní průmysl vepřového masa a představuje výzvu ke snížení hladiny androstenonu jinými než kastročnými prostředky (Hansen et al., 2007). Snížení hladiny androstenonu ve vepřovém masu může být dosaženo buď prostřednictvím snížení rychlosti biosyntézy androstenonu nebo prostřednictvím zvýšení rychlosti metabolismu androstenonu (Chen et al., 2015).

Specifickým rizikem realizace výkrmu kanečků je výskyt nežádoucího tzv. kančího pachu v mase a sádle. Toto riziko se dá do značné míry minimalizovat modulací faktorů, které mají přímý či nepřímý vliv na jeho plné uplatnění.

3.4.1 Skatol

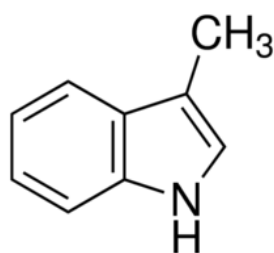
Skatol je nepříjemně páchnoucí indolová sloučenina, aromatická heterocyklická organická látka, skládající se ze šestičlenného benzenového jádra a z pětičlenného dusíku obsahujícího pyrrolový kruh.

Skatol je tvořen z L-tryptofanu aminokyselin v tlustém střevě prasat (Zamaratskaia a Squires, 2009). Vzniká mikrobiálním rozkladem tryptofanu, část odchází z těla výkaly a část je krví pak transportována do jater, kde je metabolizována enzymatickým systémem CYP450. Nemetabolizovaný skatol je akumulován v tukové tkáni. Jedinci s vysokou produkcí skatolu a nízkou aktivitou jaterního CYP450 mají vysoký obsah skatolu v tuku.

Skatol je v menší míře indikovatelný též i u prasniček v období říje stejně jako u kastrátů.

Limitní hladinou je koncentrace 0,25 g / 100 g v masa (Bernardy, 2010).

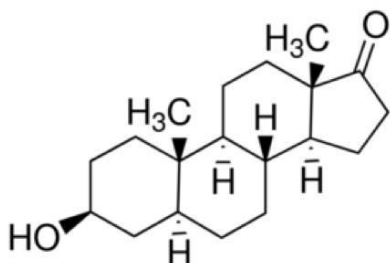
Obrázek 2: Chemický vzorec skatolu



3.4.2 Androstenon

Androstenon je steroid produkovaný Leydigovými buňkami varlat kanců (Zamaratskaia a Squires, 2009). Patří do skupiny přirozených samčích pohlavních hormonů, které vznikají z testosteronu mající anabolický (biosyntéza bílkovin, retence dusíku) a urogenitální účinek (zrání spermií, činnost přídatných pohlavních žláz). Produkce androstenonu a jiných steroidů varlat je řízena neuroendokrinní soustavou, a to zejména luteizačním hormonem (LH), který je regulován stimulačním hormonem uvolňující gonadotropin (GnRH) (Zamaratskaia a Squires, 2009). Některé metabolity androstenonu jsou vylučovány močí, část androstenonu je transportována do slin, kde slouží jako feromon pro stimulaci sexuálního chování prasnic. Pro svoji lipofilní povahu se kumulují v tukové tkáni.

Obrázek 4: Chemický vzorec androsteronu (pl.depositphotos.com)



3.4.3 Metabolismus androstenonu a skatolu

Androstenon

Metabolismus byl studován zejména ve varlatech a v játrech (Zamaratskaia a Squires, 2009). Metabolický proces je zprostředkován 3β a 3α -hydroxysteroid dehydrogenázovými enzymy (3β -HSD a 3α -HSD) (Sinclair et al., 2005b). Velká část androstenonu je syntetizována ve varleti (Sinclair et al., 2005a). Podobně jako u varlat se androstenon metabolizuje v játrech pomocí enzymů 3β -HSD a 3α -HSD (Sinclair et al., 2005b). Jaterní metabolismus androstenonu se liší od toho ve varlatech z hlediska procenta produkovaných

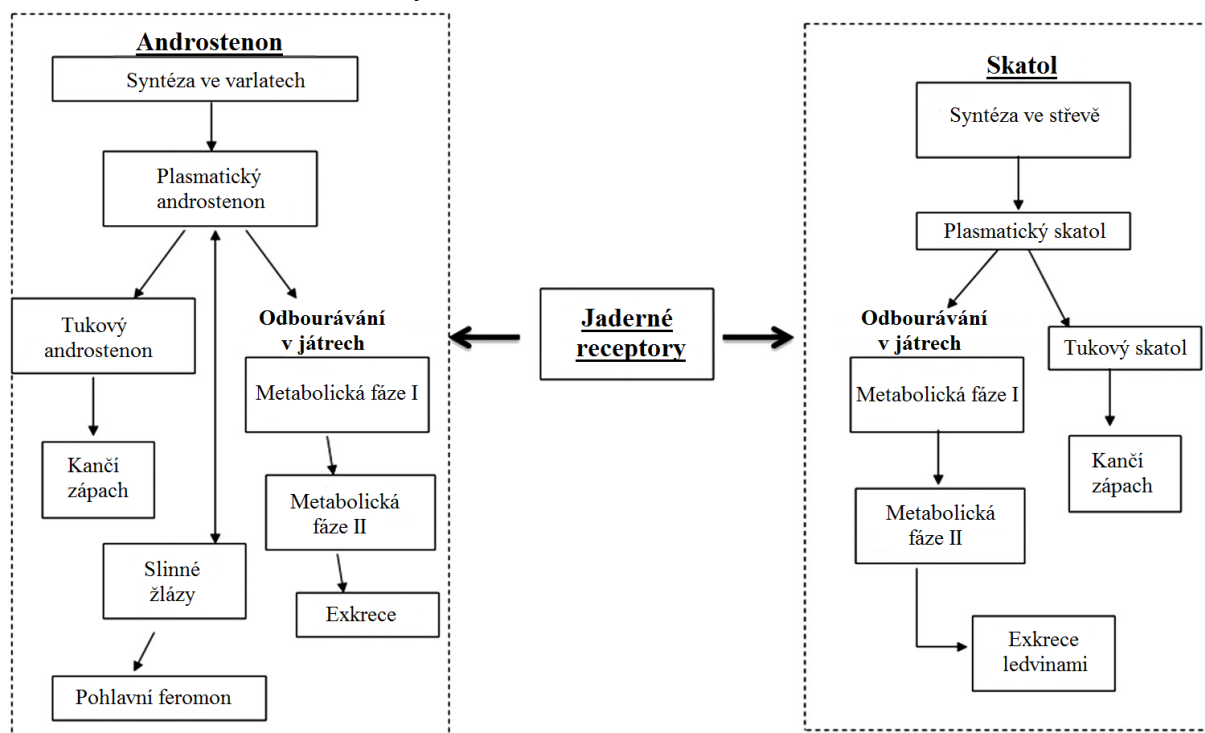
metabolitů (Zamaratskaia a Squires, 2009). Tyto androstenony pak postupují do metabolické fáze II (Sinclair et al., 2005b).

Skatol

Metabolismus skatolu probíhá ve dvou fázích. Fáze I zahrnuje přidání hydroxylové skupiny, která může být použita k připojení konjugátu ve fázi II. Konjugát zvýší hydrofilnost (polaritu) metabolismu tak, že může být vyloučen močí nebo žlučí a absorpce v tukové tkáni se sníží. Většina z fáze I metabolismu skatolu dochází přes syntézu cytochromu P450 (CYP) (Zamaratskaia a Squires, 2009).

Jaterní metabolismus skatolu hraje zásadní roli v jeho akumulaci v tuku (Zamaratskaia a Squires, 2009). Vysoké aktivity CYP2E1 a CYP2A u dospělých samců prasat jsou obvykle spojeny s nízkou akumulací skatolu v obsahu tuku, zatímco aktivita enzymu může mít za následek jak nízkou tak vysokou akumulaci skatolu (Zamaratskaia et al., 2005a). Celkový metabolismus skatolu u mladých prasat se liší od metabolismu skatolu dospělých prasat (Zamaratskaia a Squires, 2009).

Obrázek 4: Shrnutí metabolických drah androstenonu a skatolu



(Zamaratskaia a Squires, 2009)

3.5 Faktory ovlivňující množství skatolu a androsteronu

Genotyp

Genotyp má výrazný vliv na tvorbu kančího pachu. Jsou zaznamenány rozdíly mezi primitivními, kulturními nebo zušlechtěnými prasaty, přitom u zušlechtěných plemen byla zaznamenána tvorba pachových látek nižší, než u ostatních plemen (Dostálová a Koucký, 2008). Byly zjištěny i rozdíly mezi jednotlivými plemeny a liniemi, například plemeno large white má oproti ostatním plemenům nižší hodnoty (Stupka, 2003). Oproti tomu, Warriss (2001) uvádí, že pach převládá u jatečně upraveného těla plemene duroc.

Složení krmné dávky

Tvorbu pachu snižuje vyšší obsah vlákniny. Koncentraci skatolu snižuje přidavek stimulatorů růstu, nikoliv androstenonu. S rostoucí energií krmiva obsah skatolu taktéž klesá (Stupka, 2003). Krmení sušenou čekankou výrazně snižuje koncentraci skatolu v těle (Dostálová a Koucký, 2008). Šprysl (2005) uvádí, že koncentraci skatolu ovlivňuje také technika krmení. Při adlibitním krmení se obsah skatolu zvyšuje, naopak při omezeném dávkování obsah skatolu klesá. Za faktor limitující syntézu skatolu se považuje dostupnost tryptofanu v krmivu, za což může proteolytická aktivita střevní mikroflóry a určité množství proteinu, který vstupuje do tlustého střeva (Šprysl et al., 2009).

Hansen et al. (2006) zjistili, že nahrazení zhruba čtvrtiny krmiva doporučeného denního příjmu surovou nebo sušenou čekankou, s vysokým obsahem inulinu se výrazně snižuje pach související se sloučeninou skatolu. V krvi a ve hřbetním tuku už po prvním týdnu zkrmování, účinek přetrvával až po devět dalších týdnů. Dokonce už i třídní krmení čekankou vedlo k výraznému poklesu skatolu v krevní plazmě. Všichni kanci, kteří byli krmeni čekankou, vykazovali významné snížení koncentrace skatolu v krevní plazmě ve srovnání s kontrolními prasaty. Hansen et al. (2006) dále uvádí, že krmením čerstvou nebo sušenou čekankou s vysokým obsahem inulinu se výrazně snižuje pach související se sloučeninou skatolu.

Skatol je nejdůležitější sloučenina tvořící pach, na kterou je lidská populace velmi citlivá. Proto je důležité snížit hladinu skatolu ve hřbetním tuku pod současný limit 0,25 g / 100 g v masa (Bernardy, 2010).

Je navrhována horní hranice 0,15 mg/g, aby se u více než 99 % poražených kanců o hmotnosti 100 kg zabránilo pohlavnímu pachu. Jedním z řešení by mohlo být, že u spotřebitelů citlivých na androstenon, by byla možnost volby nákupu označeného masa z

prasnic. To ovšem nevyřeší problémy se skatolem, vyskytujícím se jak u kanců, tak u některých prasnic.

Tabulka 1: Technika krmení

Ukazatel	Technika krmení adlibitní koncentrace skatolu (mg/kg)	Restrikce
Kanečci	0,084	0,048
Vepři	0,037	0,026
Prasničky	0,029	0,028

(Šprysl, 2005)

Prostředí

Obecně se dá říct, že čistota kotce a celoroštové ustájení snižuje výskyt kančího pachu. Také ustájení s odděleným pohlavím snižuje výskyt pachu, protože přítomnost prasniček urychluje u kanečků začátek puberty a tím zvýšenou tvorbu steroidních hormonů (Stupka, 2003). Znečištěná podestýlka, vysoká teplota, velká hustota zvířat v kotci, to vše zvyšuje riziko vzniku kančího pachu. Proto v létě, kdy jsou vysoké teploty, se intenzita kančího pachu zvyšuje (Dostálová a Koucký, 2008), naopak v zimním období se snižuje Aluwé et al., (2011) uvádí, že nejvyšší obsah pachu se vyskytoval v měsíci březnu, červnu a červenci. Při pokusu, který prováděli Aluwé et al. (2011), nebylo prokázáno, že by čistota kanců a kotců měla přímý vliv na koncentraci skatolu. Neproklázali ani žádný vliv na produkci indolu. Uvádí, že koncentrace skatolu a indolu jsou dnes už tak nízké, že je třeba se zaměřit na potlačování androstenonu. Je možné, že odborníci označili maso od čistých kanců za horší, než u kanců kontrolních, možná právě kvůli vysoké koncentraci androstenonu. Také konstatuje, že špatné hodnocení masa může být zapříčiněno školením lidí právě na specifický pach, který normální spotřebitelé nevnímají.

Při hodnocení vlivu hmotnosti na obsahu androstenonu a skatolu v těle, lze konstatovat, že se zvyšující se hmotností jejich obsah ve svalových a tukových tkáních stoupá. Výskyt kančího pachu je podlimitní do hmotnosti 80 kg. S nízkým rizikem výskytu kančího pachu lze kanečky vykrmovat do hmotnosti 100 – 110 kg živé váhy.

Tabulka 2: Vliv období a prostředí na koncentraci skatolu v tuku

Roční období/prostředí	Koncentrace skatolu (mg/kg)	
	Kanečci	Prasničky
Léto, více než 22 °C, 0,6 m ² , špína	0,26	0,17
Léto, více než 1,2 m ² , čisto	0,14	0,10
Zima, 17 °C, 0,6 m ² , špína	0,13	0,11
Zima, 1,2 m ² , čisto	0,08	0,06

(Šprysl, 2005)

Vliv porážkové hmotnosti

Se zvyšující se hmotností a pohlavním dospíváním se obsah skatolu a androstenonu v tukových a svalových tkáních zvyšuje. Do 80 kg je výskyt kančího pachu minimální. Dostálová a Koucký (2008) uvádějí, že do 110 kg živé váhy lze s malým rizikem výskytu pachu kanečky vykrmovat.

Kastrace

Dříve se kastrací zvířat zabývali tzv. zvěrokleštiči, kteří putovali krajem. Jejich služeb využívali chovatelé zvířat kvůli některým rizikům spojeným s kastrací. Do počátku 20. století bylo toto řemeslo v rozmachu až do rozpadu Rakouska-Uherska. Poté se vznikem samostatných států začalo zvěrokleštičů ubývat. Po druhé světové válce byla tato činnost prováděna veterinárními technikami. V posledních dvaceti letech začali tuto činnost v intenzivních chovech prasat vykonávat i samotní chovatelé. Se zvyšujícím se zájmem veřejnosti o welfare zvířat by se neměla kastrace provádět, pokud nebyla užita anestézie a analgezie. V dnešní době je v cizích zemích užívána vedle kastrace chirurgické kastrace imunologická (Bernardy, 2010). Kanečci určené pro výkrm jsou obvykle kastrování chirurgicky bez anestezie už v prvním týdnu života. Odstranění varlat zabraňuje kanečkovi syntetizovat androstenon nebo ukládat skatol. Vepřové maso od kanečků je obvykle pro lidskou spotřebu zamítnuto. Na základě studií, které prokazují, že chirurgická kastrace může být spojena se stresem a bolestí, byla vyvolána zvýšená pozornost z hlediska etiky a welfare v mnoha zemích. Spousta evropských zemí řeší tyto obavy tím, že k chirurgické kastraci povinně zavádí anestezii a analgezii nebo zavádí vakcinaci proti gonadotropin-releasing hormonu (GnRH). Vakcína byla zavedena pro globální trh jako zvířeti přátelská alternativa chirurgické kastrace (Schmoll et al., 2009). Díky kastraci se zvyšuje procento jatečné

výtěžnosti, v důsledku nevyvinutého pohlavního ústrojí kance. Mezi důvody, proč kastrovat, se dají dále zařadit tato fakta: příliš libové jatečně upravené tělo může být problémem, avšak většina problémů s kanečky má co do činění s kvalitou masa. Kanečci s vyšším procentem libového masa mohou být příliš hubení. Zvyšuje se riziko výskytu vady PSE (Bonneau, 1998). Při neprovádění kastrace se zvyšuje ekonomika chovu, kanečci mají vyšší přírůstky při nižší konverzi krmiva. Protože vyžadují méně krmiva, mají lepší retenci dusíku, tzn. ve statkových hnojivech je dusíku méně. Také se uvádí, že kanečci mohou být odolnější vůči chorobám, které negativně působí na jejich výkonnost. Jatečné hodnoty a některé aspekty kvality masa jsou obecně výhodnější u kanečků. Oproti vepříkům rychleji rostou, mají vyšší podíl libového masa a méně tuku, což je důležitá výhoda. Menší výška hřbetního tuku má za následek vyšší zatřídění jatečně upraveného těla (Bonneau, 1998).

Chirurgická kastrace

Chirurgická kastrace se provádí u kanečků do 7 dnů věku (Bernardy, 2010). Zákrok se provádí nejdříve dva dny po narození. Samotný proces by měl trvat do 10 sekund včetně chycení a vrácení (Malásek, 2010). Poté, co pomocník zafixuje sele, jsou vedeny dva sagitální řezy. Kastrace se provádí s nepokrytým semenným provazcem, při čemž jsou vybavena varlata a pomocí emaskulátoru oddělena od semenného provazce. Na závěr se provede antiseptické ošetření. Během celé kastrace se užívané nástroje vkládají do desinfekčního roztoku (Bernardy, 2010). Protože je v zahraničí požadované místní znecitlivění, používá se nejčastěji lidokain aplikovaný buď intratestikulárně nebo aplikací k semennému provazci. Celkové znecitlivění se experimentálně provádí inhalačně a užívá se buď směs isofuranu s O₂ nebo směs halotanu se vzduchem. Bernardy (2010) dále uvádí, že Evropská komise PIGCAS udává potřebný čas na provedení zákroku. Pohybuje se mezi 20-70 s.

Imunologická kastrace

Imunologická kastrace se provádí v Austrálii a na Novém Zélandu již od roku 1989. Aplikuje se ve dvou dávkách, přičemž rozmezí mezi nimi jsou 4 týdny. Kanečky lze vakcinovat od věku 8 týdnů, což má za následek snížení tvorby androsteronu a jeho následné ukládání v tukové tkáni.

V Austrálii a na Novém Zélandu se vakcinace úspěšně provádí od roku 1998 a s velkým úspěchem byla zavedena i v dalších zemích. Aplikuje se ve dvou dávkách, přičemž rozmezí mezi nimi jsou 4 týdny. Kanečky lze vakcinovat od věku 8 týdnů (Kratochvíl, 2009). Podávaná vakcína stimuluje tvorbu protilátek proti gonadotropin-releasing hormonu (GnRH).

Po revakcinaci dochází ke snížené produkci testosteronu díky snížené hmotnosti varlat. Tím je zaručena i snížená tvorba androsteronu a jeho následného ukládání v tukové tkáni. Díky imunologické povaze podávané látky je kvalita masa neovlivněná a neškodí lidskému zdraví. Dále se uvádí, že vakcína snižuje projevy PSE (pale, soft, exudative) a zlepšuje senzorycké vlastnosti masa, například barvu, šťavnatost nebo mramorování (Bernardy, 2010, Kratochvíl, 2009). U této metody je očekávaná účinnost až 97b% (Malásek, 2010). Nevýhodou zůstává podávání vakcíny měsíc před porážkou z důvodu dostatečné doby potřebné k vyčištění organismu od látek způsobující zápach a riziko sebeporanění, po kterém u člověka nastupuje podobný účinek jako u kanců (Bernardy, 2010; Kratochvíl, 2009).

3.6 Metody stanovení androsteronu a skatolu

Jednou z otázek zkoumání metabolismu steroidů je nedostatek vhodných analytických metod, které by umožnily rozlišit steroidy od jejich metabolitů. Fyziologické koncentrace steroidních metabolitů jsou velmi nízké a jejich struktura je velmi podobná strukturám odpovídajících steroidů (Penning et al., 2010; Mareck et al., 2008).

Mezi metody zjištění využíváme laboratorních technik, ke kterým patří kolorimetrie, Chromatografie. Úroveň výskytu androsteronu a skatolu lze zjistit i organolepticky.

3.6.1 Kolorimetrie

Kolorimetrie se využívá ve fyzikální a analytické chemii, je to technika "používaná pro stanovení koncentrace barevných látek v roztoku." Kolorimetr je zařízení používané pro testování koncentrace roztoku měřením absorbance o specifické vlnové délce světla (Housecroft, Catherine; Constable; Edwin, 2006).

3.6.2 Chromatografie

Chromatografii můžeme rozdělit na plynovou, což je typ separační metody, kdy se od sebe oddělují složky obsažené ve vzorku a které mohou být převedeny do plynné fáze, aniž by došlo k jejich rozkladu. Stacionární (nepohyblivá) fáze interaguje se složkami vzorku, který je unášen mobilní (pohyblivou, zde plynovou) fází, a proto se při pohybu zdržují. Na konec stacionární fáze se tedy dostávají dříve složky méně zadržované (Klouda, 2003).

Stanovení skatolu ve hřbetním sádle lze stanovit pomocí vysokoúčinné kapalinové chromatografie (HPLC) s fluorometrickou detekcí v libovém mase a hřbetním sádle prasat. Průměrná hodnota skatolu byla 104%. Detekční limit dvou sloučenin je přibližně 0,005 gg / g.

Příprava vzorku metodou podle Dehnharda et al. (1991) , je z rozdrčeného tuku 1-2 g, nebo ze 6-7 g svalové tkáně. Maso se naváží do 50 ml centrifugační zkumavky a přidá se vnitřní standart 2-methylindol, poté přidáme 10 ml methanolu a homogenizujeme. Extrakce se opakuje. Dále se homogenizovaná látka pufruje 2 x 5 ml pufru Tris a 2 x 5 ml vody(čistě) a prosvítíme paprskem ve vakuu po dobu 1 minuty za použití směsi pak s 3 x 2 ml acetonu. Poté směs vysušíme až na 0,5 ml.

4 Materiál a metody

4.1 Počty zvířat, genotyp

Na testební stanici Ploskov u Lán bylo naskladněno 72 ks prasat genotypu DanBred [(BUxL) x D]. Jejich průměrná živá hmotnost na začátku pokusu činila 28,17 kg a na konci 104,65 kg.

4.2 Rozdělení skupin

Zvířata byla rozdělena dle pohlaví do dvou skupin, a to na kance a imunokastráty. Kanci a imunokastráti byly dále rozděleny dle živé hmotnosti do dvou skupin, a to na zvířata do 104,9 kg a nad 105 kg živé hmotnosti.

4.3 Ustájení zvířat

Zvířata byla ustájena po dvou v kotcích, podle metodiky pro testy čistokrevných a hybridních prasat (Stupka et al., 2009).

4.4 Výživa a krmení

Prasata byla krmena kompletní krmnou směsí (leks) na bázi pšeničného, ječného, sójového, řepkového šrotu. Dále byly podávány premixy podle předepsané živinové hladiny. Dávkové krmení jednotlivých skupin bylo realizováno pomocí krmných křivek. Kompletní krmná směs byla podávána pomocí samokrmítek Duräumat. Před zahájením testu byly provedeny rozbor krmiv, dle kterých byly sestaveny krmné směsi (A1, A2, A3). Spotřeba krmiva byla zjišťována pro dvojici a následně byla rozpočítána na jednotlivá zvířata.

4.5 Složení kompletní krmné směsi

Tabulka 3: Složení kompletní krmné směsi

KKS	A1	A2	A3
Komponenty			
Premix	3	3	3
Ječmen	32	35,5	35,5
Pšenice	45	43	44,5
Sojový ex. šrot	48	15	8,5
Řepkový ex. šrot	5	10	17

4.6 Živínové složení kompletní krmné směsi

Tabulka 4: Živínové složení kompletní krmné směsi

	A1	A2	A3
MEp (MJ)	12,9	12,8	12,7
NL (g)	180,3	165,3	147,6
Vláknina (g)	39,7	44	49,1
LYZ (g)	10,7	9,6	8,3
MET (g)	3,2	3,1	3
MET + CYS (g)	6,8	6,5	6,3
THRE (g)	6,8	6,2	5,6
TRY (g)	2,2	2	1,7
Ca (g)	7,2	7,2	7,2
P (g)	4,7	4,4	3,9
Na (g)	1,8	1,7	1,7

4.7 Sledované proměnné

4.7.1 Sledované ukazatele výkrmnosti

Pro zjištění produkčních parametrů byla prasata v testu vážena pravidelně v 7 denních intervalech. Ze znaků výkrmnosti *ante mortem* bylo sledováno:

- zastoupení svaloviny v průběhu růstu u 6 až 10 týdnů pokusu, přičemž byla měřena plocha MLLT během a při ukončení testu pomocí sonografie přístrojem ALOKA SSD 500 -MICRUS, a to v místech A, B, dle metodiky pro přístroj Sonomark SM100,

4.7.1.1 Měření plochy, výšky, šířky MLLT a výšky hřbetního tuku

Ve střední linii byly vyznačeny body:

A0 - na kohoutku - kolmo nad výčnělkem loketního kloubu,

C0 - v krajině bederní kolmo nad česškou,

B0 - střed mezi body A0 + C0.

Měření bylo prováděno 70 mm laterálně od středu hřbetu v bodech

A - 3/4 kaudálně mezi místem B0 + C0 výška tuku → průměrná výška tuku,

B - 3/4 + 30 mm kaudálně mezi místem A0 + B0 výška tuku + hloubka svalu → průměrná výška tuku + % svaloviny

4.7.2 Sledované ukazatele jatečné hodnoty

Při dosažení celkové průměrné živé hmotnosti 104,65 kg byla prasata poražena na jatkách a zpeněžena v systému SEUROP metodou FOM (ČSN 46 6160; Pulkrábek et al., 2004 aj.).

4.8 Chemická a fyzikální metodika

Hřbetní tuk byl odebrán 24 hodin po porážce v oblasti mezi 1. a 3. krčným obratlem. Vzorky byly dále vakuově baleny bez kůže a svalů a skladovány do doby analytického rozboru v mrazicím boxu při teplotě -80 °C.

Tyto metody jsou založeny na plynové chromatografii (Brunius et al., 2012), vysokoúčinné kapalinové chromatografii (HPLC)(Hansen-Møller, 1994), spektroskopii nebo kolorimetrii (Mortensen, 1983; Mortensen a Sørensen, 1984), imunologii a biosenzorech (Haugen, 2009).

4.8.1 Chemická metodika

Ze základních chemických rozborů byl stanovován:

- obsah vody (gravimetrické stanovení rozdílu hmotností vzorku před a po ukončení sušení s mořským pískem),

- intramuskulární tuk (gravimetrické stanovení po extrakci petroletherem),
- dusíkaté látky (stanovení amino – dusíku podle Kjeldahla; KjelFlex K-360, Büchi),
- popel (spalování vzorku při 550 °C až do dokonalého spálení organických látek).

Androstenon, indol a skatol jsou extrahovány z roztaveného hřbetního tuku methanolem, dále derivatizovány dansylhydrazinem (5-dimethylaminonaphthalene-1-sulfohydrazide) a analyzovány metodou HPLC s fluorescenčním detektorem za přítomnosti vnitřních standardů.

4.8.2 Fyzikální metodika

Z kvalitativních ukazatelů byly u jatečné partie pečeně (*musculus longissimus lumborum et thoracis* – MLLT) za použití fyzikálních metod zjišťovány pH₄₅, měřená 45 minut post mortem a elektrická vodivost, měřená 50 minut post mortem. Barva masa (Spektrofotometr Minolta), síla ve stříhu (Instron) a ztráta masové šťávy odkapem byly hodnoceny za 24 hodin post mortem. Reprezentativní vzorky jatečné partie MLLT byly dále odebrány z pravé jatečné půlky, homogenizovány a podrobeny chemickým rozborům.

4.8.3 Statistické zpracování

Dílčí údaje byly zpracovány běžnými matematicko – statistickými metodami a vyjádřeny tabulkově s ohledem na pohlaví a živou hmotnost.

5 Výsledky a diskuze

V tabulce č. 5 jsou analyzovány spotřeby a konverze krmiva pro obě skupiny. Konverze, průměrná denní spotřeba a týdenní spotřeba krmiva u vykrmovaných skupin byla téměř vyrovnaná. Průměrný přírůstek byl nejvyšší u kanců na 105 kg, což činilo 1217,71 g.

Kernerová et al. (2005) tvrdí, že průměrný denní přírůstek a průměrná spotřeba krmné směsi na den, resp. na 1 kg přírůstku se mezi skupinami lišilo minimálně.

Tabulka 5: Vliv pohlaví na spotřebu krmiva a přírůstek

	Imunokastrát		Kanec		ZH	Pohlaví	ZH x Pohlaví
	do 104,9 kg	nad 105 kg	do 104,9 kg	nad 105 kg			
Hmotnost při naskladnění (kg)	25,84	30,18	26,82	29,86	ns	*	ns
Průměrná konverze (kg)	2,34	2,17	2,15	2,16	ns	ns	ns
Průměrný přírůstek (g)	1022,86	1183,14	1060,00	1217,71	***	ns	ns
Průměrná denní spotřeba krmiva (kg)	3,49	3,48	3,21	3,50	ns	ns	ns
Týdenní spotřeba krmiva (kg)	166,81	179,40	159,64	183,81	**	ns	ns

V tabulce č. 6 jsou uvedeny naměřené výšky hřbetního tuku u jednotlivých skupin zvířat. U imunokastrátů bylo zjištěn mnohem větší růst hřbetního tuku od 6. týdne výkrmu do 10. Týdne výkrmu a to nejen do 104,9 kg, ale také nad 105 kg. Kanec do 105 kg byl relativně vyrovnan, ale kanci nad 105 kg kolísali.

Sládek et. al. (2007) zjistil, že nejnižší výšku hřbetního tuku má hybridní kombinace (ČBU x ČL) x D s průměrnou výškou 17,2 mm.

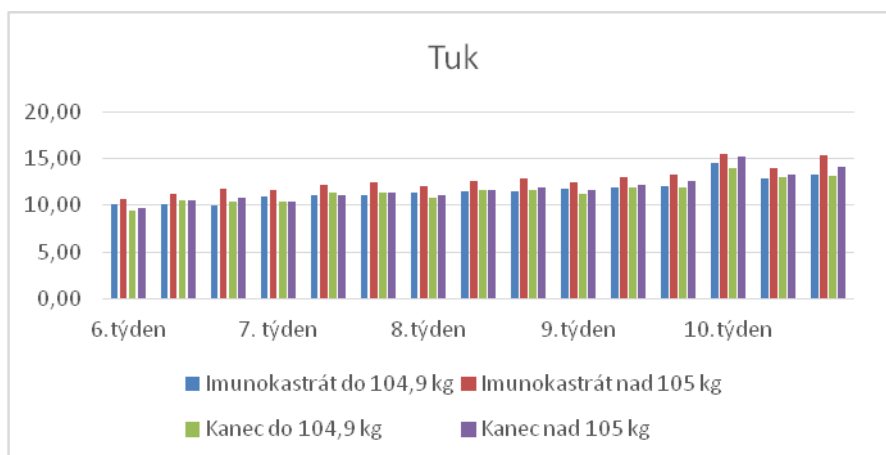
V grafu je vyjádřeno postupné kolísání tuku v určité fázi výkrmu od 6. týdne do týdne 10 u obou skupin.

Tabulka 6: Naměřené výšky hřbetního tuku u imunokastrátů a kanců

Tuk (mm)								
Pohlaví Živá hmotnost	Imunokastrát		Kanec		ZH	Pohlaví	ZH x Pohlaví	
	do 104,9 kg	nad 105 kg	do 104,9 kg	nad 105 kg				
6.týden	A	10,11	10,62	9,41	9,68	ns	*	ns
	B	10,09	11,19	10,49	10,55	ns	ns	ns
	C	9,96	11,72	10,45	10,85	*	ns	ns
7. týden	A	10,89	11,60	10,46	10,45	ns	*	ns
	B	11,06	12,17	11,33	11,03	ns	ns	ns
	C	11,09	12,43	11,33	11,30	ns	ns	ns
8.týden	A	11,35	12,04	10,83	11,05	ns	*	ns
	B	11,52	12,56	11,65	11,58	ns	ns	ns
	C	11,55	12,89	11,63	11,95	ns	ns	ns
9.týden	A	11,80	12,47	11,20	11,64	ns	ns	ns
	B	11,97	12,95	11,97	12,14	ns	ns	ns
	C	12,00	13,34	11,94	12,60	ns	ns	ns
10.týden	A	14,56	15,53	13,98	15,22	ns	ns	ns
	B	12,81	14,02	13,07	13,24	ns	ns	ns
	C	13,25	15,40	13,14	14,12	ns	ns	ns

Poznámka: A - na kohoutku - kolmo nad výčnělkem loketního kloubu, B - střed mezi body A + C, C - v krajině bederní kolmo nad čéškou.

Graf 1: Výška hřbetního tuku v závislosti na týdnech výkrmu



V tabulce č. 7 jsou uvedeny vybrané ukazatele kvantitativní stránky jatečné hodnoty. U výšky svalu nebyly naměřeny výrazné rozdíly, pouze u kanců i imunokastrátů do nižší živé hmotnosti byl sval nižší. Imunokastráti nad 105 kg měli lepší schopnost růstu svalu MLLT, kanci nad 105 kg vykazovali mnohem větší kolísání výšky svalu. Imunokastrát do 104,9 kg měl relativně vyrovnaný růst. Kanci do 104,9 kg byl růst celkem vyrovnaný, až na 10. týden, kdy došlo k náhlému poklesu. Růst svalu byl pozvolný a vyrovnaný u obou pozorovaných skupin.

Wojtysiak et al. (2007) porovnával genotypy D x H, PL x (D x H) a (PL x PLW) x (D x H) z hlediska parametrů svalových vláken u svalu m. Longissimus lumborum et thoracis a došel k závěru, že genotyp ovlivňuje zejména velikost svalových vláken.

Wang et al. (2004), Suzuki et al. (2001) potvrzují vliv pohlaví na charakteristiky svalových vláken prasat.

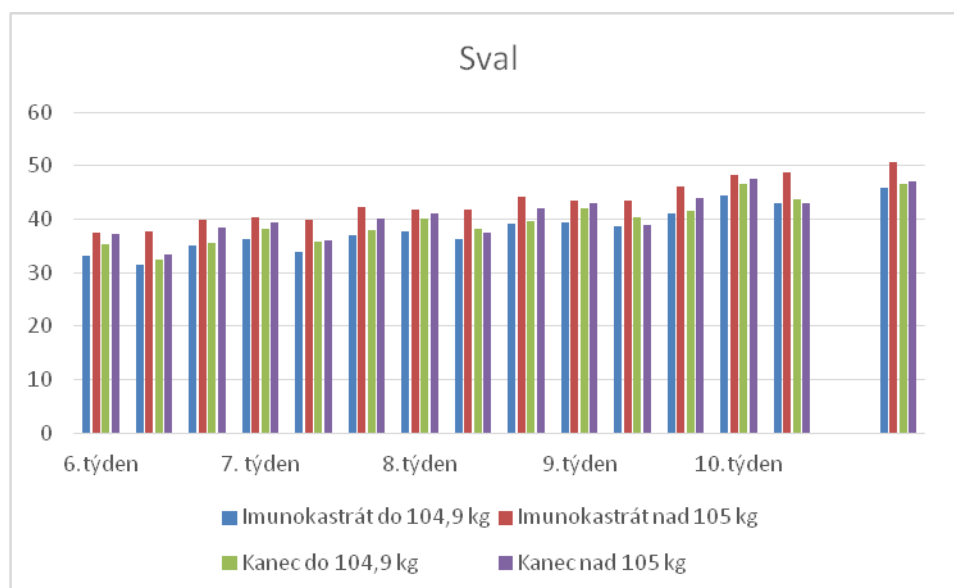
Graf ukazuje závislost růstu svalu na týdnech výkrmu

Tabulka 7: Naměřené hodnoty svalu MLLT

Sval (mm)						ZH	Pohlaví	ZH x Pohlaví
6. týden	A	33,25	37,42	35,43	37,21	ns	ns	ns
	B	31,54	37,77	32,48	33,32	*	ns	ns
	C	35,10	39,80	35,67	38,46	*	ns	ns
7. týden	A	36,21	40,34	38,16	39,33	ns	ns	ns
	B	34,00	40,00	35,88	35,94	*	ns	*
	C	36,91	42,39	37,96	40,17	*	ns	ns
8. týden	A	37,80	41,88	40,05	41,16	ns	ns	ns
	B	36,34	41,78	38,17	37,44	ns	ns	*
	C	39,05	44,25	39,73	42,03	*	ns	ns
9. týden	A	39,38	43,41	41,94	42,98	ns	ns	ns
	B	38,68	43,55	40,46	38,94	ns	ns	*
	C	41,20	46,10	41,50	43,89	*	ns	ns
10. týden	A	44,52	48,36	46,68	47,48	ns	ns	ns
	B	43,12	48,69	43,78	42,95	ns	ns	ns
	C	46,00	50,64	46,61	47,15	ns	ns	ns

Poznámka: A - na kohoutku - kolmo nad výčnělkem loketního kloubu, B - střed mezi body A + C, C - v krajně bederní kolmo nad česčkou.

Graf 2: Výška hřbetního svalu v závislosti na týdnech výkrmu



V tabulce č. 8 jsou uvedeny výsledky chemických analýz pro dané partie hlavních masitých částí.

Obsah vody ve zkoumaném mase byl relativně vyrovnán okolo 73 %, což je pro vepřové maso zcela v normě. Ingr (2003) tvrdí, že v mase je zastoupení vody ze 70 – 75 %. Tato voda je buď volná nebo vázaná v libové svalovině. Hydratační voda je vázána nejpevněji.

Z výzkumu, který prováděli Okrouhlá et al. (2006) vyplývá, že hodnoty obsahu vody u vepřů se pohybovaly v rozmezí 72,01 do 72,73%

Dusíkaté látky v mase byly v rozmezí okolo 20 % nejvíce byly v pečení okolo 23%, jsou to nesourodé skupiny látek, které mají vliv na tvorbu vůně a chuti masa. Koucký (2000) tvrdí, že mezi pozorovanými skupinami nebyly prokázány v dusíkatých látkách významné rozdíly.

Popeloviny byly nejvíce zastoupeny v pečení 1,17 %, kanci a imunokastráti se od sebe téměř nelišili. Lagin et. al. (2002) tvrdí, že u čistokrevných plemen prasat dosahovaly obsahy popelovin u hybridních druhů prasat nižších hodnot.

Intramuskulární tuk byl nejvíce zastoupen u kanců do 105 kg živé hmotnosti a to 7,3 %, u ostatních se hodnoty téměř nelišily.

Tabulka 8: Chemické analýza u imunokastrátů a kanců

	Imunokastrát		Kanec		ZH	Pohlaví	ZH x Pohlaví
	do 104,9 kg	nad 105 kg	do 104,9 kg	nad 105 kg			
Voda krkovice (%)	73,91	73,62	72,52	73,92	ns	ns	ns
Voda kýta (%)	72,76	73,00	73,35	73,75	ns	ns	ns
Voda pečeně (%)	73,01	73,37	72,90	73,30	ns	ns	ns
Voda plec (%)	76,63	76,47	76,16	76,63	ns	ns	ns
NL krkovice (%)	19,79	20,56	19,27	19,72	ns	ns	ns
NL kýta (%)	21,73	22,44	22,06	22,36	ns	ns	ns
NL pečeně (%)	22,62	22,87	22,96	22,71	ns	ns	ns
NL plec (%)	20,53	20,72	20,47	20,04	ns	ns	ns
Popeloviny krkovice (%)	1,05	1,03	1,01	1,08	ns	ns	ns
Popeloviny kýta (%)	1,28	1,26	1,31	1,20	*	ns	ns
Popeloviny pečeně (%)	1,14	1,17	1,17	1,16	ns	ns	ns
Popeloviny plec (%)	1,08	1,09	1,16	1,07	ns	ns	ns
Tuk krkovice (%)	5,1	5,2	7,3	5,2	ns	ns	ns
Tuk kýta (%)	3,2	3,0	2,7	3,4	ns	ns	ns
Tuk pečeně (%)	2,1	2,1	2,0	2,3	ns	ns	ns
Tuk plec (%)	2,1	2,3	2,5	2,4	ns	ns	*

Z tabulky č. 9 můžeme vyčíst, že u imunokastrátů byly limitní hodnoty androstenonu a skatolu v optimálních mezích, spíše pod hladinou. Kanci vykazují dvounásobnou hladinu androstenonu a skatolu, maso by nesplňovalo hodnoty povolené pro využití v jatečném opracování.

Hmotnost varlat a nadvarlat imunokastrátů byla do nižší výkrmové hmotnosti vyšší než do vyšší porážkové hmotnosti. Kanci měla varlata a nadvarlata v obou skupinám v podobných váhách.

Limitní hladinou je koncentrace skatolu 0,25 g / 100 g v maso (Bernardy, 2010).

Je uvedeno, že androstenon by neměl přesáhnout hodnotu 1 ppm (Brooks a Pearson, 1989).

Tabulka 9: Zastoupení androstenonu a skatolu a váha varlat a nadvarlat

	Imunokastrát		Kanec		ZH	Pohlaví	ZH x Pohlaví
	do 104,9 kg	nad 105 kg	do 104,9 kg	nad 105 kg			
Androstenon (mg / g)	0,63	0,44	2,39	2,37	ns	***	ns
Skatol (mg / g)	0,06	0,07	0,22	0,23	ns	***	ns
Varle imunokastrátů (g)	107,96	84,59	196,91	210,24	ns	***	ns
Varle kanců (g)	104,32	84,43	194,68	217,04	ns	***	ns
Nadvarle imunokastrátů (g)	39,66	29,11	61,63	71,35	ns	***	ns
Nadvarle kanců (g)	33,99	32,67	60,87	70,28	ns	***	ns

V tabulce č.10 jsou shrnuty informace týkající se barvy tuku, odstínů a perforací. Hodnoty v tabulce byly téměř vyrovnané.

Tabulka 10: Kvalitativní zhodnocení tuku

	Imunokastrát		Kanec		ZH	Pohlaví	ZH x Pohlaví
	do 104,9 kg	nad 105 kg	do 104,9 kg	nad 105 kg			
Barva tuku	81,27	80,07	81,16	81,47			
Odstín tuku a	-0,61	-0,32	-0,57	-0,45	ns	ns	ns
Odstín tuku b	7,15	7,60	7,40	7,87	ns	ns	ns
Perforace tuku dolní	75,48	65,64	78,71	72,61	ns	ns	ns
Perforace tuku horní	92,72	93,20	89,09	92,36	Ns	ns	ns

5 Závěr

Závěrem bych chtěla zhodnotit výsledky pokusu, kdy se ukázalo, že kanci mají výborný denní přírůstek 1217,71 g. Imunokastráti i kanci jsou vyrovnání nejen v přírůstku, ale také v růstu hřbetního tuku a svalů. Po chemické stránce jsou na tom obě skupiny téměř stejně. Hlavní zkoumanou hodnotou bylo zastoupení androstenonu a skatolu, které vyšlo ve všech směrech lépe u imunokastrátů, kteří splňovali mezní hladiny těchto látek.

Imunokastráti vyšli v pokusu lépe, jejich chov je v budoucnu možnou součástí, kanci vykazují vysoké hladiny látek nevhodných pro konzumenty.

6 Seznam použité literatury

- Aluwé, M., Millet, S., Bekaert, K. M., Tuyttens, F. A. M., Vanhaecke, L., De Smet, S., De Brabander, D. L. 2011. Influence of breed and slaughter weight on boar taint prevalence in entire male pigs. *Animal*. 5 (8). 1283-1289.
- Babol, J., Squires, E. J., Gullett, E. A. 1995. Investigation of factors responsible for the development of boar taint. *Food Research International*. 28 (6). 573-581.
- Babol, J., Squires, E. J., Gullett, E.A. 2002. Factors affecting the level of boar taint in entire male pigs assessed by consumer sensory panel. *Meat Science*. 61. 33-40.
- Babol, J., Squires, E.J. 1995. Quality of meat from entire male pigs, *Food Research International*. 28 (3). 201-212.
- Babol, J., Zamaratskaia, G., Juneja, R. K., Lundstrom, K. 2004. The effect of age on distribution of skatole and indole levels in entire male pigs in four breeds: Yorkshire, Landrace, Hampshire and Duroc. *Meat Science*. 67. 351-358.
- Bonneau, M. 1982. Compounds responsible for boar taint, with special emphasis on androstenone: a review. *Livestock Production Science*. 9 (6). 687-707.
- Brooks, R. I., Pearson, A. M. 1986. Steroid hormone pathways in the pig, with special emphasis on boar odour: A review. *Journal of Animal Science*. 62. 632-645..
- Čítek, J. 2002. Stanovení nejvhodnější porážkové hmotnosti jatečných prasat v České republice. *Disertační práce*. Praha. 130 s.
- Dehnhard M, Bernal-Barragan H, Claus R (1991) *J Chromat. Biomed (ira Druck)*.

- Doran, E., Whittington, F. M., Wood J. D., McGivan, J. D. 2003. Characterisation of androstenone metabolism in pig liver microsomes. *Chemico-biological interactions*. 147 (2). 141-149.
- Doran, E., Whittington, F. W., Wood, J. D., McGivan, J. D. 2002. The relationship between adipose tissue skatole levels, rates of hepatic microsomal skatole metabolism and hepatic cytochrome P450IIE1 expression in two breeds of pig. *Animal Science*. 74(2). 461–468.
- Font i Furnols, M., Guerrero, L., Serra, X., Ruis, M. A., Oliver, M. A. 1999. Sensory characterization of boar taint in entire male pigs. *Journal of sensory studies*. 15 (4). 393-409.
- Fredriksen, B., Font i Furols, M., Lundstrom, K., Migdal, W., Prunier, A., Tuyttens, F. A. M., Bonneau, M. 2009. Practise on castration of piglets in Europe. *Animal*. 3 (11). 1480-1487.
- Grauer, P. 2014. Výživa kanečků ve výkrmu. *Náš chov*. 4. 52-57.
- Hansen L., Mejer H., Thamsborg S., Byrne D., Roepstorff A., et al. (2007) Influence of chicory roots (*Cichorium intybus* L) on boar taint in entire male and female pigs. *Anim Sci* 82: 359–368. doi: 10.1079/asc200648.
- Hansen-Møller J.: *J. Chromatogr. B* 661, 219 (1994).
- Hansen-Møller, J. 1994. Rapid high-performance liquid chromatographic method for simultaneous determination of androstenone, skatole and indole in back fat from pigs. *Journal of Chromatography B: Biomedical Sciences and Applications*. 661. 219-230.
- Hansen, L. L., Larsen, A. E., Jensen, B. B., Hansen Moller, J., Bartongade, P. 1994. Influence of stocking rate and feces deposition in the pen at different temperatures on skatole concentration (boar taint) in subcutaneous fat. *Animal Production*. 59. 99–110.

- Hansen, L. L., Lundstrom, K., Laue, A., Jensen, M. T., Agergaard, N., Baek, C. A. E., Hansen-Moller, J. 1997. Skatole and androstenone patterns during the growth period from 90 to 120 kg live weight in pigs with high or low skatole levels in back fat at slaughter. *Boar Taint in Entire Male Pigs*. 92. 131-134.
- Hansson, K. E., Lundstrom, K., Fjelknermodig, S., Persson, J. 1980. The importance of androstenone and skatole for boar taint. *Swedish Journal of Agricultural Research*. 10 (4). 167-173.
- Haugen J. E., Brunius C., Zamaratskaia G.: *Meat Sci.* 90, 9 (2012).
- Houška L., 2010: Vliv intenzity vyřazování prasnic na strukturu a ekonomiku stáda prasnic v užitkovém chovu. In: *Náš chov*, 70 (5), s 60 – 62.
- Chen G., Bai Y., Ren L., Zhu D., Li Y., Fang M., Al-Kateb H., Doran O. (2015) Metabolism of Androstenone, 17 β -Estradiol and Dihydrotestosterone in Primary Cultured Pig Hepatocytes and the Role of 3 β -Hydroxysteroid Dehydrogenase in This Process. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0113194>.
- Chen, G., Zamaratskaia, G., Andersson, H. K., Lundstrom, K. 2007. Effects of raw potato starch and live weight on fat and plasma skatole, indole and androstenone levels measured by different methods in entire male pigs. *Food Chemistry*. 101. 439-448.
- Jensen, M. T., Cox, R. P., Jensen, B. B. 1995. Microbial production of skatole in the hind gut of pigs given different diets and its relation to skatole deposition in backfat. *Animal Science*. 61. 293-304.
- Jensen, M. T., Jensen, B. B., Laue, A., Agergaard, N., Bibby, B. M. 1997. Effect of various carbohydrate sources on the production of skatole in the hind gut of pigs and skatole concentration in blood plasma. *Boar Taint in Entire Male Pigs*. 92. 80-83.

- Kernerová, N., Matoušek, V., Novotný, F., Vejčík, A. 2005. Analýza výkrmnosti a jatečné hodnoty vybrané kombinace prasar s ohledem na složení krmné směsi a pohlaví. agris.cz/Content/files/main_files/74/152425/28Kernerova.pdf
- Koucký M. Hodnocení masa kanečků a kastrátů. *Czech J. Anim. Sci.* 2000, 45, s. 539–544
- Kubale, V., Batorek, N., Škrlep, M., Prunier, A., Bonneau, M., Fazarinc, G., Čandek-Potokar, M. 2013. Steroid hormones, boar taint compounds, and reproductive organs 52 in pigs according to the delay between immunocastration and slaughter. *Theriogenology*. 79. 69-80.
- Lagin, L.; Bencová, E.; Kyselica, J. Technologická kvalita masa súčasných úžitkových typov ošípaných, *Maso*, 4, 2002, str. 22 – 24.
- Lundström K., Matthews K. R., Haugen J. E.: *Animal* 3, 1497 (2009).
- Lundstrom, K., Malmfors, B., Stern, S., Petterson, H., Mortensen, A. B., Sorensen, S. E. 1988. Skatole, androstenone and taint in boars fed two different diets. *Livestock Production Science*. 18. 55-63.
- Lundstrom, K., Malmfors, B., Stern, S., Rydhmer, L., Eliassonselling, L., Mortensen, A. B. 1994. Skatole levels in pigs selected for high lean tissue-growth rate on different dietary-protein levels. *Livestock Production Science*. 38. 125-132.
- Mortensen A. B., Sørensen S. E.: *Bristol*, 394-396 (1984).
- Mortensen A. B.: *Unites States Patent*. Patent Number: 4,563,428 (1983).
- Okrouhlá M., et al., 2006: Amino acid composition of pig meat in relation to live weight and sex. *Czech J. Anim. Sci.*. 51, 12, s. 529-534.

- Pulkrábek, J., Čeřovsky, J., Dolejš, J., Drábek, J., Dubanský, V., Hájek, J., Kernerová, N., Kvapilík, J., Matoušek, V., Novák, P., Pražák, Č., Pytloun, J., Rozkot, M., Špinko, M., Toufar, O., Vališ, L., Zeman, L. 2005. Chov prasat. Profi Press. Praha. 157 s. ISBN: 80-86726-11-8. 53
- Pulkrábek, J., Wolf, J., Vališ, L., Vitek, M., Horeth, R. 2004. Vergleich verschiedener methoden zur bestimmung des muskelfleischanteils im schlachtkörper des schweins, Züchtungskunde. 76. 6-17.
- Rasmussen, M. K., Brunius, C., Zamaratskaia, G., Ekstrand, B. 2012. Feeding dried chicory root to pigs decrease androstenone accumulation in fat by increasing hepatic 3 β hydroxysteroid dehydrogenase expression. Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology. 130. 90-95.
- Rodriguez - Zas S. L., Southey B. R., Knox R. V., Connor J. F., Lowe J. F., Roskamp B. J., 2003: Bioeconomic evaluation of sow longevity and profitability. In: J. Anim. Sci. 81, s. 2915 – 2922.
- Sinclair P., Hancock S., Gilmore W., Squires E. 2005b. Metabolism of the 16-androstene steroids in primary cultured porcine hepatocytes. Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology 96. 79–87.
- Sinclair P., Squires E., Raeside J., Renaud R. 2005a. Synthesis of free and sulphoconjugated 16-androstene steroids by the Leydig cells of the mature domestic boar. Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology 96. 217–228.
- Sládek L., Mikule V., Echová M., Trka P. An influence of combination of hybridization and sex on carcass pigs meatiness. Research in Pig Breeding, 2007, s. 65-67. ISSN 1802-7547.
- Squires, E. J. 2003. Applied Animal Endocrinology. CABI Publishing. Cambridge. p. 234. ISBN: 0-85199-594-2.

- Staněk, S. Chov prasat obecně [online]. Zootechnika. 8.ledna 2009 [cit. 2014-10-18]. Dostupné z <<http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-prasat/chov-prasat-obecne/chovprasat-obecne.html>>.
- Stupka R., Šprysl M., Čítek J. Základy chovu prasat. Praha: esk. zemědělská univerzita, 2009, s. 180. ISBN 978-80-904011-2-9.
- Stupka, R., Čítek, J., Fantová, M., Ledvinka, Z., Navrátil, J., Nohejlová, L., Stádník, L., Šprysl, M., Štolc, L., Vacek, M., Zita, L. 2010. Chov zvířat. Powerprint. Praha. 289 s. ISBN: 978-80-87415-08-5.
- Suzuki K., Shimizu Y., Abe H., Tonai K., Suzuki A. : Comparison of meat quality between Leeds, sex and site of Longissimus Thoracis muscle in pigs, Animal Science Journal, 72 : 8, 2001, s. 215 – 223.
- Škrlep, M., Batorek, N., Bonneau, M., Prevolnik, M., Kubale, V., Čandek-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. 57. 290-299.
- Verheyden, K., Noppe, H., Aluwé, M., Millet, S., Vanden Bussche, J., De Brabander, H. F. 2007. Development and validation of a method for simultaneous analysis of the boar taint compounds indole, skatole and androstenone in pig fat using liquid chromatography–multiple mass spektrometry. Journal of Chromatography A. 1174. 132-137.
- Wang J., Wang H., Zhang Y. Research progresses on muscle fibre characteristics of pigs, Swine production, 2004, 3, s. 46 – 48.
- Wiercinska, P., Lou, Y., Squires, E. J. 2012. The roles of different porcine cytochrome P450 enzymes and cytochrome B5A in skatole metabolism. Animal. 6 (5). 834-845.

- Wysocki, C. J., Beauchamp, G. K. 1984. Ability to smell androstenone is genetically determined. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 81. 4899-4902.
- Xue, J. L., Dial, G. D., Pettigrew, J. E. 1997. Performance, carcass, and meat quality advantages of boars over barrows: A literature review. *Swine Health and Production*. 5 (1). 21-28.
- Yokoyama, M. T., Carlson, J. R. 1979. Microbial metabolites of tryptophan in the intestinal tract with special reference to skatole. *American Journal of Clinical Nutrition*. 32 (1). 173-178.
- Zamaratskaia G, Squires E., Babol J., Andersson H., Andersson K., Lundström K. 2005a. Relationship between the activities of cytochromes P4502E1 and P4502A6 and skatole content in fat in entire male pigs fed with and without raw potato starch. *Livestock Production Science* 95. 83–88.
- Zamaratskaia G., Squires E. 2009 Biochemical, nutritional and genetic effects on boar taint in entire male pigs. *Animal* 3: 1508–1521. doi: 10.1017/s1751731108003674.
- Zamaratskaia, G., Babol, J., Andersson, H., Lundstrom, K. 2004. Plasma skatole and androstenone levels in entire male pigs and relationship between boar taint compounds, sex steroids and thyroxine at various ages. *Livestock Production Science*. 87. 91-98.
- Zamaratskaia, G., Babol, J., Andresson, H. K., Andersson, K., Lundstrom, K. 2005a. Effect of live weight and dietary supplement of raw potato starch on the levels of skatole, androstenone, testosterone and oestrone sulphate in entire male pigs. *Livestock Production Science*. 93. 235-243.
- Zamaratskaia, G., Berger, T. 2014. Skatole Metabolism in the Pigs with Reduced Testicular Oestrogen Synthesis. *Reproduction in Domestic Animals*. 49. 302-305.

- Zamaratskaia, G., Rydhmer, L., Chen, G., Madej, A., Andersson, H. K., Lundstrom, K. 2005b. Boar Taint is Related to Endocrine and Anatomical Changes at Puberty but not to Aggressive Behaviour in Entire Male Pigs. *Reproduction in Domestic Animals*. 40. 500-506.
- Zamaratskaia, G., Squires, E. J. 2009. Biochemical, nutritional and genetic effects on boar taint in entire male pigs. *Animal*. 3 (11). 1508-1521.
- Zamaratskaia, G., Stefanovic, S., Lundstrom, K., Doran, O. 2012. Expression of the hepatic skatole- and androstenone-metabolising enzymes in entire male pigs of two live weights, *Livestock Science*. 145. 124-130.