

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

Možnosti eliminace kančího pachu ve výkrmu

Bakalářská práce

Živočišná produkce

Petr Kořenský

Ing. Kateřina Zadinová, Ph.D.

© 2022 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Možnosti eliminace kančího pachu ve výkrmu" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucí bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 24.4.2022

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Kateřině Zadinové, Ph.D. za výbornou a hbitou komunikaci během celého zpracování tématu. Dále bych rád poděkoval za pečlivé kontrolování a vynikající nasměrování v případě nesnáze. Mnohokrát děkuji.

Možnosti eliminace kančího pachu ve výkrmu

Souhrn

Tématem bakalářské bylo „Možnosti eliminace kančího pachu ve výkrmu“. Jedná se téma o aktuální, neboť v rámci vývoje v potravinářství se stále objevují nové metody a postupy, jak co nejvíce zefektivnit chov prasat a výnosnost byla co nejvyšší. Je zřejmé, že právě výskyt kančího pachu tuto efektivitu v chovu snižoval. Kanci chovaní na maso byli tradičně kastrováni, aby se zamezilo výskytu kančího pachu, zvýšil se podíl tuku v jatečně upravených tělech a snížilo se agresivní a sexuální chování. Vzhledem k tomu, že se preference spotřebitelů změnily na požadavek především libového masa, vedly nižší výrobní náklady nekastrovaných samců k odstranění kastrace u některých druhů. Mladí kanci jsou však v mnoha zemích stále běžně kastrováni bez anestezie nebo analgezie, aby se dosáhlo vyšší porážkové hmotnosti bez rizika kančího pachu, především nepříjemného zápachu a chuti ohříváných vepřových výrobků. Nekastrování kanci také snižuje náklady na pracovní sílu spolu se sníženými ztrátami na úhynu v důsledku infekcí souvisejících s kastrací a dočasným snížením růstové výkonnosti obvykle pozorovaným po kastraci. Na druhou stranu mohou narůstat náklady způsobené ztrátami ve výkrmu, které jsou v důsledku agresivního chování.

Nižší obsah tukové tkáně v odřezcích masa z kanců je také činí potenciálně vizuálně atraktivnějšími pro spotřebitele. Existují také zprávy, že maso je červenější a má zvýšenou schopnost zadržovat vlhkost. Navíc vyšší hladiny polynenasycených mastných kyselin v tuku a svalech a vyšší obsah bílkovin v jatečně upravených tělech kanců mohou naznačovat nutriční výhody tohoto masa pro spotřebitele ve srovnání s masem z kastrováných zvířat.

Ke snížení kančího pachu se používá kastrace či imunokastrace, a jsou i další cesty ke snížení kančího pachu, jako je zvýšení welfare prasat, vhodná hygiena stáje a vhodná struktura krmení případně dodání vhodných doplňků krmiva. Já bych doporučoval provádět chirurgickou kastraci.

Klíčová slova: imunokastrace, kanec, kastrace, pach, prase,

Elimination of boar taint in boar fattening

Summary

The topic of the bachelor thesis is "Elimination of boar taint in boar fattening". This is a relevant topic, as developments in the food industry are constantly revealing new methods and procedures to make pig farming as efficient and profitable as possible. It is clear that it is the prevalence of boar taint that has reduced this efficiency in breeding. Traditionally, boars reared for meat were castrated to prevent boar taint, increase the fat content of the carcass and reduce aggressive and sexual behaviour. As consumer preferences have changed to a requirement of mainly lean meat, the lower production costs of uncastrated males have led to the elimination of castration in some species. However, young males are still routinely castrated without anesthesia or analgesia in many countries to achieve a higher slaughter weights without the risk of boar taint, especially the unpleasant odor and taste of heated pork products. Not castrating boar also reduces labor costs along with reduced mortality losses due to castration-related infections and the temporary decrease in growth performance usually observed after castration. On the other hand, the costs due to fattening losses resulting from aggressive behaviour may increase. The lower content of adipose tissue in boar meat trimmings also makes them potentially more visually attractive to consumers. There are also reports that the meat is redder and has an increased ability to retain moisture. In addition, higher levels of polyunsaturated fatty acids in fat and muscle and higher protein content in boar carcasses may indicate the nutritional benefits of this meat for consumers compared to meat from castrated animals. Castration or immunocastration is used to reduce boar taint, and there are other ways to reduce boar taint, such as pig welfare, appropriate stable hygiene and appropriate feeding structure.

Keywords: immunocastration, boar, castration, smell, pig

Obsah

1 Úvod.....	- 2 -
2 Cíl práce.....	- 4 -
3 Literární rešerše	- 5 -
3.1 Kančí pach.....	- 5 -
3.1.1 Základní charakteristika	- 5 -
3.1.2 Androsteron	- 6 -
3.1.3 Skatol	- 7 -
3.1.4 Vztah mezi androstenonem nebo skatolem.....	- 9 -
3.1.5 Narůstání skatolu v tukové tkáni	- 11 -
3.1.6 Indol	- 12 -
3.2 Kastrace	- 13 -
3.3 Celková anestezie	- 14 -
3.3.1 Lokální anestezie a analgezie.....	- 14 -
3.4 Imunokastrace	- 16 -
3.4.1 Pozitivní a negativní efekty imunokastrace:.....	- 17 -
3.4.1.1 Pozitivní efekt.....	- 17 -
3.4.1.2 Negativní efekty:	- 17 -
3.5 Kvalita masa z imunokastrovaných prasat.....	- 18 -
3.5.1 Úroveň kančího pachu	- 18 -
3.5.2 Vlastnosti jatečně upraveného těla a masa.....	- 19 -
3.5.3 Zdraví a pohoda zvířat	- 19 -
3.5.4 Počet injekcí	- 19 -
3.6 Eliminace kančího pachu přes výkrm.....	- 20 -
3.7 Kastrace mimo ČR – Anglie, Dánsko	- 21 -
3.7.1 Anglie	- 21 -
3.7.2 Dánsko	- 21 -
3.8 Welfare prasat v návaznosti na kastraci	- 23 -
3.9 Eliminace kančího pachu na základě hygieny stáje	- 24 -
3.10 Genetická selekce.....	- 25 -
4 Závěr	- 28 -
5 Literatura.....	- 29 -

1 Úvod

Bakalářská práce nás tak postupně seznamuje s problematikou kančího pachu, příčinami tohoto pachu a možnostmi, jak tento pach co nejvíce eliminovat s tím, že každá z těchto možností je více či méně náročná a má své další konsekvence při chovu prasat.

Když samci prasat (kanci) dosáhnou puberty, začnou produkovat androstenon, samčí pohlavní hormon, a skatol, vedlejší trávicí produkt, který se tvoří ve střevech. Produkce androsteronu a skatolu je zodpovědná za vznik kančího pachu, tedy nepříjemného zápachu a chuti, která se vyskytuje v mase některých (ne všech) samců prasat. Kančí pach, právě pro ten nepříjemný zápach potu a moči podobný vadí spotřebitelům, a proto v mnoha zemích odmítají maso z nekastrovaných kanců. Riziko kančího pachu lze částečně eliminovat porážkou nekastrovaných kanců před dosažením puberty. V USA a velké části Evropy prevence kančího pachu spočívala v chirurgické kastraci všech kanečků, zatímco v Austrálii je běžnější porážka nedospělých kanců a v poslední době imunologická kastrace, přičemž chirurgicky kastrovaní kanečci tvoří pouze velmi malé procento kastrovaných prasat. Chirurgická kastrace, s nebo bez anestetika nebo úlevy od bolesti, není preferována z důvodů udržení dobrých životních podmínek zvířat.

Pokud je považováno za nutné kastrovat kanečky, aby se zabránilo kančímu pachu, RSPCA (Královská společnost pro prevenci týrání zvířat) podporuje imunologickou kastraci. „Imunokastrace“, jak se na ni odkazuje, vyžaduje dvě dávky vakcíny s odstupem nejméně 4 týdnů, přičemž druhá vakcinace se podává 4 až 5 týdnů před porážkou. Aktivní složkou vakcíny je protein, který oddaluje nástup puberty tím, že stimuluje přirozený imunitní systém prasat k produkci protilátek, které inhibují funkci varlat. Oddálením nástupu puberty kanečci nemohou produkovat androsteron a skatol, což zase významně snižuje riziko kančího pachu přítomného ve vepřovém produktu. Imunokastrace rovněž významně snižuje sexuální a agresivní chování, které je primárně spojeno s produkcí testosteronu, jako je boj, strkání, narážení do hlavy a, což může mít za následek stres, zranění a vznik kožních lézí.

Ne všichni kanečci vykazují sexuální a agresivní chování, a ne všechny vepřové produkty z nekastrovaných kanců vykazují kančí pach. Výzkum zaměřený na rozdíly mezi chovy prasat zjistil, že faktory managementu hrají roli v míře narůstání agresivního chování a výskytu kožních lézí u kanců. Klidné zacházení, odpočinek a rutina, vhodné ustájení, krmení, dostatek krmiva a vody jsou spojeny se sníženým sexuálním a agresivním chováním. Kančí pach je také nižší v kotcích s menším znečištěním a kvalitní podlahou a rovněž u menších skupin. Vliv managementu by měl hrát významnou roli u chovatelů prasat, kteří by mohli využít optimalizace podmínek prostředí pro kance před tím, než uvažují o kastraci jako o metodě kontroly nežádoucího chování a předcházení kančímu pachu.

Další práce, které se zaměřují na odstranění kančího pachu a snížení sexuálního a agresivního chování u prasat zahrnují doplňky stravy, systém krmení, genetiku (např. plemene s nízkou hladinou kančího pachu, využití genetických markerů pro kančí pach), světelný režim a design kotce. Stále vznikají i to práce zabývající se detekcí kančího pachu na porážkové lince.

2 Cíl práce

Cílem práce této Bakalářské práce je zpracovat ucelený literární přehled o možnostech eliminace kančího pachu ve výkrmu kanců.

3 Literární rešerše

3.1 Kančí pach

3.1.1 Základní charakteristika

Kančí pach je nepříjemný zápach případně chuť masa, které se mohou projevit během tepelné úpravy nebo konzumace vepřového masa nebo vepřových produktů získaných z nekastrovaných kanců, jakmile dosáhnou puberty. Kančí pach se objevuje asi u 20 % kanců (Stupka a kol. 2013).

Kančí pach je způsoben akumulací především dvou hlavních sloučenin – androstenonu a skatolu – v tuku kanečků. Androstenon je steroidní hormon, který působí jako samčí feromon, a je produkován v Leydigových buňkách ve varlatech, když samci prasat dosáhnou puberty, a dává masu nepříjemný zápach podobný moči nebo potu. Zatímco skatol (vedlejší produkt trávení střevních bakterií, který vzniká společně s další látkou indolem při degradaci aminokyseliny L-tryptofan) je produkován u samců a prasat a dodává masu „fekální“ zápach a příchut'. Hladiny jsou však mnohem vyšší u intaktních kanců, protože testikulární steroidy inhibují jeho metabolismus v játrech. V důsledku toho se skatol hromadí především v tuku samců prasat, když dospívají (Stupka a kol. 2013).

Kančí pach je nepříjemný zápach mužského vepřového masa způsobený především usazováním androstenonu, skatolu a indolu v tukové tkáni. Kančí pach lze vnímat jako zápach moči nebo výkalů. Kromě toho byl zápach popsán jako pot, hnůj a naftalen. Citlivost spotřebitelů se může lišit, přičemž někteří spotřebitelé nejsou schopni zápach rozpoznat (Weiler et al. 2000). Androstenon je syntetizován ve varlatech spolu s dalšími steroidními hormony a degraduje ve varlatech a játrech. Skatol a indol jsou produkovány ve střevě, počínaje tryptofanem, a rozkládají se v játrech. Androstenon, skatol a indol se ukládají v tukové tkáni při dosažení pohlavní zralosti (Zamaratskaia et al. 2004b).

Nejběžnější praxí prevence kančího pachu je kastrace selat v raném věku. Tato praxe však není v souladu s dobrými životními podmínkami zvířat a je pod společenským tlakem. Z těchto důvodů dohoda Evropské komise stanovila, že chirurgická kastrace by měla být odstraněna do roku 2018. Byly studovány proveditelné alternativy, ale nejsou plně implementovány. Imunokastraci, porážku v mladém věku, výběr pohlaví a změnu systému managementu lze považovat za náhradu kastrace selat (Lundström a Zamaratskaia 2006). Existují obavy ohledně přijetí imunokastraci spotřebiteli, zejména kvůli možným dlouhodobým vedlejším účinkům vakcín. Stále je zapotřebí více studií týkajících se přijetí spotřebitelů, protože pouze malá část spotřebitelů má znalosti o imunokastraci, jak uvádí Mancini et al. (2017). Porážka v mladém věku a výběr pohlaví se nejeví jako výnosná alternativa. Byly navrženy některé

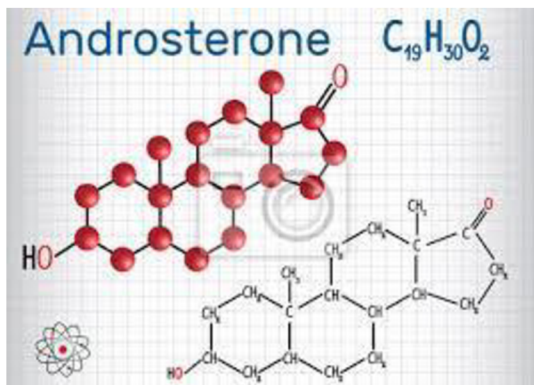
úpravy současného systému řízení, jako je extra čisté prostředí, zejména těsně před porážkou, snížení počtu zvířat v kotci, zachování stejných sociálních skupin a další (Hansen et al.).

I když existují i další nástroje pro eliminaci kančího pachu, jako např. imunokastrace, vhodná výživa nebo čistota prostředí chovu, kastrace byla zmiňována nejčastěji. Po staletí byla prasata kastrována, aby se zabránilo kančímu pachu. Míra kastrace se v jednotlivých zemích liší a většina z nich při kastracích prasat stále nepoužívá anestezii nebo analgezii. Komerční farmy, které provádějí kastraci, tak učiní v prvním týdnu života prasete. Další možnou metodou eliminace kančího pachu je použití spermatu tříděného podle pohlaví k umělé inseminaci (sexace spermií). Tato metoda byla úspěšně použita v chovu skotu, ale tato technika je stále ve výzkumu a v produkci prasat zatím neexistuje žádné ekonomické ani praktické řešení (Velechovská, 2011).

Vzhledem k tomu, že kastrace byla v posledních letech kritizována, z důvodů dobrých životních podmínek zvířat, hledají někteří producenti a sdružení producentů alternativní metody eliminace kančího pachu. U yorkshirských a dalších světle zbarvených prasatech je známo, že mají zvláště nízký výskyt pachů na bázi androstenonu, zatímco u prasat plemene duroc je hladina kančího pachu vysoká (Marvan, 1992).

3.1.2 Androsteron

Androsteron byl obecně považován za neaktivní metabolit testosteronu, který, když je konjugován glukuronidací a sulfatací, umožňuje odstranění testosteronu z těla, ale je to slabý neurosteroid, který může proniknout do mozku a mohl by mít vliv na funkci mozku (Patterson a kol., 1990).



Obr. č. 1: Androsterone (Online 2022; <https://myloview.cz/fototapeta-androsteron-endogenni-steroidni-hormon-strukturalni-chemicky-c-62B59FF>)

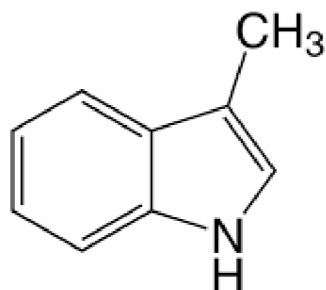
Metabolismus androstenonu a skatolu byl studován v jaterních mikrosomech a produkce testikulárních steroidů byla měřena v mikrosemích varlat. Androstenon (5 alpha-androst-16-en-3-one) je steroidní

feromon produkovaný ve varlatech. Nadměrná akumulace androstenonu spolu se skatolem (3-methylindolem) v tukové tkáni některých kanců vede ke „kančímu pachu“. V izolovaných prasečích hepatocytech androstenon potlačuje expresi cytochromu P450III_{E1} (CYP2E1), enzymu, který je primárně zodpovědný za metabolismus skatolu. Androstenon může být metabolizován v jaterních mikrosomech, ale cesta doposud nebyla popsána. Androstenon je syntetizován v kančích varlatech a transportován krevním řečištěm do slinných žláz, kde je vázán na specifický vazebný protein. Po uvolnění do slin působí jako samčí feromon, který u říjních prasnic vyvolává reakci při páření (Sinclair a Squires 2005). Díky své hydrofobnosti se androstenon také hromadí v tukové tkáni a při zahřívání způsobuje nepříjemný zápach podobný moči. Androstenon je metabolizován v játrech, ačkoli podrobnosti tohoto metabolismu nejsou známy. Může se stát, že androstenon může znovu vstoupit do krve ze střev enterohepatální cirkulací, jak bylo prokázáno u řady jiných steroidů (Patterson a kol. 1990; Zamaratskaia a kol. 2004).

Androstenon je steroidní hormon produkovaný ve varlatech kanců a lze jej nalézt v kůži a tukové tkáni těchto zvířat. Schopnost cítit steroid androstenon se mezi jednotlivci liší, přičemž někteří nepocítí žádný pocit, jiní sladký, květinový pocit a další nepříjemný pocit pocení a močení. Když zbytkový androstenon způsobí, že vepřové produkty mají nepříjemný zápach (pro jedince, kteří ho cítí), vede to k defektu masa známému jako „kančí pach“. Tato pachůvka vede k nižšímu hodnocení přijatelnosti u kančího masa, alespoň u geneticky zranitelných jedinců (Andresen 2006; Patterson a kol. 1990).

3.1.3 Skatol

Skatol nebo 3-methylindol je organická sloučenina patřící do rodiny indolů. Přírodně se vyskytuje ve výkalech savců a ptáků a je hlavním přispěvatelem k fekálnímu zápachu vepřového masa postiženého kančím pachem (Deslandes a kol. 2001). V nízkých koncentracích má květinovou vůni a nachází se v několika květinách a esenciálních olejích, včetně květů pomerančovníku či jasmínu. Skatol vzniká z aminokyseliny L-tryptofan v trávicím traktu savců. Tryptofan se přemění na kyselinu indolactovou, která dekarboxyluje za vzniku methylindolu. Skatol lze syntetizovat Fischerovou indolovou syntézou. Po ošetření ferrokyanidem draselným dává fialovou barvu (Patterson a kol. 1990).



Obr. č. 2: Skatol (Online 2022; <https://www.p-lab.cz/skatol>)

Skatol lze neutralizovat jeho kombinací s jinými vůněmi, při výrobě parfémů nebo osvěžovačů vzduchu, které obsahují skatole a indol. Podobně jako u sluchátek s potlačením hluku je tedy vůně produkovaná výslednými koncentracemi skatolu a indolu ve vztahu k ostatním látkám v osvěžovači „ve fázi“ a vnímána jako příjemná. Skatol je jednou z mnoha sloučenin, které jsou atraktivní pro samce různých druhů orchidejových včel, které zřejmě shromažďují chemikálie k syntéze feromonů; běžně se používá jako návnada pro tyto včely ke studiu. Je také známý tím, že je atraktantem pro tasvánského brouka travního (*Aphodius tasmaniae*) (Patterson a kol. 1990).

Bylo prokázáno, že skatol je vnadidlem pro gravidní komáry v polních i laboratorních podmínkách. Protože je tato sloučenina přítomna ve výkalech, nachází se v kombinovaných odpadních případech (CSO - combined sewer overflows), protože potoky a jezera obsahující CSO vodu obsahují neupravený lidský a průmyslový odpad. Místa CSO jsou proto zvláště zajímavá při studiu nemocí přenášených komáry, jako je virus západonilské horečky (Jakubec, 2002).

Skatol se přirozeně vyskytuje ve výkalech všech druhů savců a ptáků a v bachoru skotu. Bylo prokázáno, že skatol způsobuje plicní edém u skotu, koz, ovcí, krys a některých kmenů myší. Zdá se, že selektivně cílí na klubkové buňky, které jsou hlavním místem enzymů cytochromu P450 v plicích. Tyto enzymy přeměňují skatol na reaktivní meziprodukt, 3-methylenindolenin, který poškozují buňky tvorbou proteinových aduktů. S testikulárním steroidem androstenonem je skatole považován za hlavní determinantu kančího pachu (Bonneau a kol. 1979).

Skatol je výsledkem vícestupňové degradace TRP mikrobiální aktivitou, zejména v zadním střevě prasat. Analogicky tvoří mnoho dalších metabolitů, jako je indol, který může také přispívat k zápachu vepřového masa (Bonneau a kol. 1979).

Reakční mechanismus degradace TRP (bacterial decomposition of tryptophan) je za anaerobních podmínek střevního traktu omezen na redukční procesy v poloze 3 kruhové struktury TRP indolu, za vzniku terminálních produktů skatol a indol. Zatímco mnoho bakterií je schopno metabolizovat tryptofan na indol a kyselinu indolactovou (IAA), klíčový prekurzor skatolu, pouze několik

specializovaných střevních bakterií, zejména z rodů *Clostridium* a *Bacteroides*, může katalyzovat kroky od IAA ke skatole (Andresen 2006). Odhadovalo se, že tyto bakterie představují celkově méně než 0,01 % střevní flóry. V případě skatolu jsou meziprodukty kyselina indol-3-mléčná a kyselina indol-3-pyrohroznová, vznikající deaminací TRP, která je dekarboxylována na IAA a následně dále dekarboxylována na skatol. Tato metabolická dráha byla identifikována u *Lactobacillus sp.* kmen 11201, ale také u *C. drakeii* a *C. scatologenes* pomocí deuteriem značeného TRP nebo IAA prostřednictvím in vitro studií s bakteriemi z prasečího hnoje. V této studii byly přidány TRP spolu s glukózou sníženo množství skatolu a zvýšilo se IAA u obou typů *Clostridia*. Podobně přidání TRP do buněčných kultur bohatých na *C. scatologenes* nezvýšilo nutně tvorbu skatolu (Steinhauser 1995).

3.1.4 Vztah mezi androstenonem nebo skatolem

Vztah mezi metabolismem androsteronu a skatolu, hlavních sloučenin odpovědných za kančí pach, byl zkoumán u intaktních samců F4 Swedish Yorkshire x European Wild Pig. Metabolismus androsteronu a skatolu byl studován v jaterních mikrosomech a produkce testikulárních steroidů byla měřena v mikrosomech varlat. Zahnutí androsteronu do testů metabolismu skatolu snížilo tvorbu 6-hydroxyskatolu (pro-MII) a tří dalších metabolitů skatolu ($P < 0,05$). Tvorba tří dalších metabolitů nebyla ovlivněna. Jaterní mikrosomální inkubace androsteronu produkovaly dva metabolity, I a II. Rychlost tvorby metabolitu I a rychlost metabolismu androsteronu korelovaly s rychlostí metabolismu skatolu. Jaterní metabolismus androsteronu nesouvisel s hladinami androsteronu v tuku. Testikulární syntéza 16-androstenových steroidů korelovala s kombinovanou syntézou estrogenů a androgenů, plazmatickými hladinami androsteronu, hladinami skatolu v tuku a metabolismem skatolu v játrech ($P < 0,05$). Plazmatické hladiny estronsulfátu korelovaly s hladinami skatolu v tuku a s hladinami androsteronu v tuku a plazmě a negativně korelovaly se syntézou metabolitu skatolu F-1 a pro-MII sulfatací. Tyto výsledky ukazují, že jaterní metabolismus androsteronu a skatolu spolu souvisí. Je však pravděpodobné, že vztah mezi hladinami androsteronu a skatolu v tuku je způsoben spíše vazbou mezi testikulární syntézou androsteronu než metabolismem androsteronu a skatolu v játrech (Novotná 2019).

Metabolismus androsteronu a skatolu byl studován v jaterních mikrosomech a produkce testikulárních steroidů byla měřena v mikrosomech varlat. Zahnutí androsteronu do testů metabolismu skatolu snížilo tvorbu 6-hydroxyskatolu (pro-MII) a tří dalších metabolitů skatolu ($P < 0,05$). Tvorba tří dalších metabolitů nebyla ovlivněna. Jaterní mikrosomální inkubace androsteronu byly produkovány dva metabolity, I a II. Rychlost tvorby metabolitu I a rychlost metabolismu androsteronu korelovaly s rychlostí metabolismu skatolu. Jaterní metabolismus androsteronu nesouvisel s hladinami androsteronu v tuku. Testikulární syntéza 16-androstenových steroidů korelovala s kombinovanou syntézou estrogenů a androgenů, plazmatické hladiny androsteronu, hladiny skatolu v tuku a metabolismus skatolu v játrech ($P < 0,05$). Plazmatické hladiny estronsulfátu korelovaly s hladinami skatolu v tuku a s hladinami androsteronu v tuku a plazmě a negativně korelovaly se syntézou metabolitu skatolu F-1 a pro-MII

sulfataci. Tyto výsledky ukazují, že jaterní metabolismus androstenonu a skatolu spolu souvisí. Je však pravděpodobné, že vztah mezi hladinami androstenonu a skatolu v tuku je způsoben spíše vazbou mezi testikulární syntézou androstenonu než metabolismem androstenonu a skatolu v játrech. Pohlavní steroidy mohou ovlivnit tento vztah kvůli jejich biosyntéze spolu s androstenonem a možné inhibici metabolismu skatolu v játrech. a metabolismus skatolu v játrech ($P < 0,05$) (Patterson a kol. 1990).

Tyto výsledky ukazují, že jaterní metabolismus androstenonu a skatolu spolu souvisí. Je však pravděpodobné, že vztah mezi hladinami androstenonu a skatolu v tuku je způsoben spíše vazbou mezi testikulární syntézou androstenonu než metabolismem androstenonu a skatolu v játrech. Pohlavní steroidy mohou ovlivnit tento vztah kvůli jejich biosyntéze spolu s androstenonem a možné inhibici metabolismu skatolu v játrech (Patterson a kol. 1990).

Skatol a indol jsou transportovány portální žilou (V. porta) do jater, kde je většina derivátů indolu metabolizována specificky enzymů. Malé množství indolů, které se vstřebávají v distálním tračníku nebo konečníku, mohou obejít játra a jsou přenášena přes *vena cava caudalis* přímo do periferního krevního řečiště. Metabolismus jater je vysoce účinná a koncentrace skatolu v portální žíle mohou být v játrech výrazně sníženy (až o 90 %), jak bylo zřejmé z paralelního měření v jaterní žíle. Na základě těchto údajů byl vyšetřen pro skatol v krvi jedna hodina (Dostálová a kol. 2008).

I když se skatol a indol odbourávají v játrech, lze předpokládat příspěvní dalších orgánů, jako jsou ledviny, jak je podobně ukázáno hlavně u degradace androstenonu. Nedávno byly zhodnoceny poznatky o jaterním metabolismu skatolu a indolu. Stručně řečeno, jaterní degradace indolů může být rozdělena do dvou odlišných kroků: oxidativní krok, fáze 1 metabolismu, a konjugativní krok, fáze 2 metabolismu. Odpovědnými enzymy jsou různé izoenzymy cytochromu P450, o kterých je známo, že hrají roli v metabolismu léčiv a xenobiotik. Dva specifické enzymy, CYP2E1 a CYP2A, byly identifikovány jako hlavní enzymy 1. fáze metabolismu skatol. Byl diskutován menší příspěvek jiných izoenzymů P450 k metabolismu skatolu fáze 1, ale je méně jasný. Během fáze 1 metabolismu je skatol degradován na sedm meziproductů. Hlavní enzymy 2. fáze metabolismu, SULT1A1 (sulfotransferáza) a UGT (uridin-di-fosfát-glukuronosyltransferáza) dále modifikují těchto sedm sloučenin především zvýšením jejich hydrofilních vlastností, kdy k molekulám přidávají buď sulfátovou nebo glukuronylovou skupinu. Metabolismus fáze 2 tak vede k řadě terminálních produktů, kde převládají 6-sulfatoxy-skatol, sulfatované nebo glukuronové konjugáty 5-hydroxy-3-methylindolu a 3-hydroxy-3-methyloxindolu. Během 2. fáze metabolismu se zvyšuje rozpustnost metabolitů skatolu ve vodě, což přináší vylučování močí. Enzymy metabolismu fáze 2 se nacházejí hlavně v játrech, ale lze nalézt i v jiných tkáních, jako jsou ledviny a plíce (Steinhauser 1995).

Aktivita enzymů fáze 1 je modulována několika gonadálními steroidy. Bylo prokázáno, že přidání fyziologických parametrů androstenonu vedlo k významnému snížení aktivity CYP2E1 a CYP2A v jaterních mikrosomech prasat, při přidání 17 β - a 17 α -estradiolu pouze odhalil takový inhibiční účinek v

suprafyziologických uzlích. Podobně byla zaznamenána vyšší enzymová aktivita těchto dvou enzymů v jaterní tkáni mohylníků, ve srovnání s aktivitou v tkáni kanců. Dospělo se k závěru, že nižší koncentrace skatolu v tukové tkáni mohylníků byly způsobeny těmito rozdíly (Matal, 2009). Vyšší hladina exprese enzymů byly hlášeny u mohylů a imunokastrátů ve srovnání s kanci, ale tato vysoká hladina exprese nevedla vždy k vysokým enzymatickým aktivitám, což způsobuje vliv dalších faktorů. Tato hypotéza byla dále podporována studií in vitro, kde byly hlášeny genderově specifické účinky preinkubace s androstenonem na aktivitu CYP2E1 a CYP2A v jaterních mikrosomech. V této nebyly enzymy odvozené z jaterních mikrosomů samic prasat inhibovány preinkubací s androstenonem až do 15 ng/ml, zatímco stejné enzymy ze vzorků samých jaterních kazet klesající za přidání 15 ng androstenonu/ ml nebo 0,5 ng estradiolu/ml do systému in vitro. Přidání testosteronu v objemu 5 ng/ml bylo bez účinku u obou pohlaví. Mírné zvýšení (10 %) aktivity CYP2A bylo indukováno přidáním 0,5 ng 17β-estradiolu/ml do jaterních mikrosomů samic prasat (Patterson a kol. 1990).

Tento účinek pohlavních hormonů na aktivitu enzymu degradujícího skatol v játrech nabízí vysvětlení pro pravidelně uváděné vyšší koncentrace skatolu v krvi a tkáni kanců ve srovnání s prasnicemi, a prasničkami (Zammerini et. al. 2012).

3.1.5 Narůstání skatolu v tukové tkáni

Jako lipofilní látka se skatol hromadí v tukové tkáni, pokud jsou hladiny skatolu v krvi zvýšeny po delší dobu. Podobně koncentrace skatolu v tukové tkáni klesají během, pokud je tvorba skatolu v tlustém střevě snížena v důsledku krmných opatření, jako je suplementace inulinem, jak je popsáno níže. Tyto změny probíhají rychleji než v případě ještě lipofilnějšího steroidu androsteronu (Marvan, 1992).

Tuková tkáň se u zvířat a mezi zvířaty liší v obsahu mastných kyselin a ve své kyselinové stabilitě podle složení mastných kyselin. Hlavními faktory ovlivňujícími složení mastných kyselin jsou anatomické místo (např. orgánový tuk vs. podkožní nebo intramuskulární tuk), celkový stupeň tučnosti jedince nebo plemene a strava u monogastrů. Je dobře známo, že štíhlejší prasata mají nižší schopnost syntetizovat mastné kyseliny v kombinaci s větší mobilizací, což vede k tukovým zásobám s větším množstvím nenasycených lipidů (Patterson a kol. 1990).

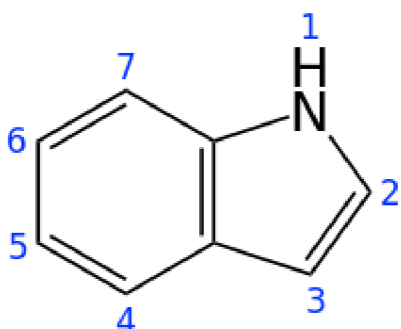
Vztah mezi ukládáním skatolů a rychlostí obratu tukové tkáně nebyl dosud prokázán, ale srovnání takových plemen v zátěži skatolů ovlivňuje. Hubená plemena, jako je Pietrain většinou, obecně nižší koncentrace skatolu a androstenonu než tlustší plemeno Large White. Podobně distribuce skatolu v poraženém těle je v souladu s množstvím nasycených mastných kyselin ve specifické tukové tkáni. Oba jsou vyšší než v břišním tuku a vyšší v břišním tuku než v tukové tkáni z krku, což opět znamená, že tuková tkáň s vyšším množstvím SFA a nižším obratem akumuluje více skatolu. Je však třeba provést specifické studie obratu tuku a dynamiky skatolu (Marvan, 1992).

Shrnutí fyziologických mechanismů vedoucích ke snížení skatolu v tukové tkáni. Vysoká koncentrace skatolu je spojena s těmito faktory:

- vysoké množství TRP s nízkou precekální stravitelností nebo buněčných zbytků pro mikrobiální degradaci v tlustém střevě,
- specializované mikroby pro syntézu skatolu,
- nedostatečné alternativní zdroje energie pro mikrobiální aktivitu, takže metabolismus TRP na skatol nastává místo syntézy bakteriálního proteinu,
- vysoká rychlost absorpce, jako v případě dlouhé přechodné doby tráveniny,
- snížená degradace skatolu ve fázi 1 metabolismu jater a fáze 2 metabolismu v játrech a ledvinách
- ukládání v tukové tkáni, což vyžaduje trvale vysoká koncentrace skatolu v periferní krvi a nízký obsah tukové tkáně (Steinhauser, 1995).

3.1.6 Indol

Indol je aromatická heterocyklická organická sloučenina se vzorcem C_8H_7N . Má bicyklickou strukturu sestávající z šestičlenného benzenového kruhu fúzaného s pětičlenným pyrrolovým kruhem. Indol je široce distribuován v přirozeném prostředí a může být produkován řadou bakterií. Jako mezibuněčná signální molekula indol reguluje různé aspekty bakteriální fyziologie, včetně tvorby spór, stability plazmidu, odolnosti vůči lékům, tvorby biofilmu a virulence. Aminokyselina tryptofan je derivát indolu a prekurzor neurotransmiteru serotoninu (Národní centrum pro biotechnologické informace).



Obr. č. 3: Indol

Zdroj: Online 2022; <https://czwiki.cz/Lexikon/Indol>

Indol je při pokojové teplotě tuhá látka. Přirozeně se vyskytuje v lidských výkalech a má intenzivní fekální zápach. Ve velmi nízkých koncentracích má však květinovou vůni a je složkou mnoha parfémů. Vyskytuje se také v černouhelném dehtu. Název indol je odvozen od slov indigo a oleum, protože indol byl poprvé izolován zpracováním indigového barviva olejem.

Na pachu se podílí i indol. Jde o látky rozpustné v tuku, proto je pach patrný zejména v tukové tkáni, v libové svalovině bývá pach málo patrný. Nejintenzivnější pach má maso vyřazených plemenných kanců (Steinhauser et al., 1995).

3.2 Kastrace

Kastrace je odstranění reprodukčních orgánů u zvířat. U samců se odstraní varlata a u samic může být kastrace částečná - odstraní se pouze vaječníky - nebo úplná - vaječníky se odstraní spolu s dělohou. Tento zákrok je třeba odlišit od sterilizace, kdy jsou samcům podvázány pouze semenné provazce, aniž by bylo cokoli odstraněno, a u samic je odstraněna děloha s ponecháním vaječníků nebo podvázání vejcovodů; po sterilizaci zvířata ztrácejí schopnost reprodukce, ale zároveň si zachovávají všechny ostatní instinkty a chování charakteristické pro neoperovaná zvířata. Kastrace hospodářských zvířat je široce používána ke zvýšení hmotnosti zvířat, prevenci agresivního chování zvířat a zlepšení kvality masa. Kastrovaní samci mají nejen apatickou povahu, ale také jejich maso nemá specifický zápach, je méně houževnaté a tučnější (Marvan, 1992).

3.3 Celková anestezie

Do celkové anestezie lze sele uvést dvěma způsoby inhalací, intranazálním sprejem neboli nosním podáním nebo isofluranová či sevofluranová anestezie za pomoci injekce. Sevofluran je nové těkavé anestetikum, které má nejrychlejší nástup při použití v humánní medicíně. U selat byl však nástup anestezie rychlejší s isofluranem a to 44 s, po sevofluranu 47,5 s. Zotavení po isofluranu trvalo déle a to 140 s a po sevofluranu 122 s. (Hodgson 2007). Do 7 dnů po narození může kastrace probíhat bez anestezie, nad tento věk by měla být již anestezie.

Pro lokální znecitlivění je pro prasata registrovaný procaini hydrochloridum a dále přípravek azaperonum k intramuskulární sedaci, který lze použít i perorálně. Ve fázi výzkumu jsou k tomu účelu i další preparáty, jejichž širší uplatnění v chovatelské praxi oddaluje mimo jiné i extrémně vysoká cena. Pro celkovou anestezii se využívá jednak injekční aplikace, jednak inhalace. Při injekční anestezii je anestetikum injektováno intramuskulárně, intravenózně a intraperitoneálně, avšak používaná léčiva jsou registrována pouze pro malá zvířata a koně a dále pro humánní sféru (Leeb et al., 2008). Schulz (2007) a Schulz et al. (2007) hodnotili stresové účinky anestezie isofluranem během kastrace selat pomocí adrenalinu a kortizolu v krvi. Výsledky neukázaly žádné znatelné převýšení adrenalinu během anestezie isofluranem bez kastrace, ve srovnání s manipulací bez anestézie. Došli k závěru, že anestezie isofluranem sama o sobě nevyvolává stres. Nelze však potlačit bolest, jak naznačuje podobná hladina kortizolu u anesteziovaných a neanesteziovaných selat. Snížit kortizol můžeme podáním nesterodní intramuskulární injekcí (dále jen IM.) Meloxicam Schulz et al. (2007).

Alternativa isofluranu je oxid uhličitý neboli CO₂, který se aplikuje také inhalační metodou. Optimální koncentraci CO₂ pro kastraci selat studoval Kluivers-Poodt a kol. (2007) a Gerritzen et al. (2008). Našli nejvíce efektivní kombinaci 30% kyslíku a 70% oxidu uhličitého. V jejich pokusu bylo zkoumáno 25 selat sledovaných pomocí elektrokardiografie (dále jen EKG) a elektroencefalografie (dále jen EEG). Vědomí bylo ztraceno ve 30. vteřině, kdy EEG ukázalo stupeň theta a delta frekvenci. Srdeční frekvence se během této doby blížila nule. Další možností je podávání anestetické směsi plynů ketaminu, azaperonu a clímazolmu prostřednictvím nosního spreje zkoumal Axiak et al (2007). Anestezie byla navozena v 10. minutě a zotavení bylo rychlé. Avšak stupeň anestezie nebyl dostačující a byl vázán na místní teplotu (Leeb et al., 2008).

3.3.1 Lokální anestezie a analgezie

Účinky lokální anestezie byly přezkoumány organizací EFSA (Evropský úřad pro bezpečnost potravin je agentura Evropské unie se sídlem v italské Parmě založený roku 2002) v roce 2004 (Prunier et al, 2006). EFSA doporučovala pro kastraci selat použít lokální anestezii. Lokální anestezie s použitím lidokainu měla být aplikována do varlat nebo do semenného provazce, což bylo považováno za nejúčinnější možnost snížení bolesti

při kastraci. Výhodou byla menší bolest při kastraci, ale nevýhodou byla složitější manipulace, bolest kvůli injekci a vedlejší účinky. Tyto aspekty ovšem nebyly hodnoceny ve velkém měřítku v komerčních chovech (EFSA 2004).

Stupeň bolesti byl zkoumán pomocí EKG a EEG. Injekční podání analgetika Lidokain do semenného provazce nebo do varlat v úplně halotanové anestezii zkoumaly Haga a Ranheim (2005). Zaznamenávali krevní tlak, tepovou frekvenci a EEG reakce na kastraci pod analgetiky. Srovnání proběhlo s kontrolní skupinou, kterou byla selata bez anestezie a analgetik. Naměřené hodnoty byly zřetelně nižší u skupiny s analgetiky v anestezii. Autoři uvedli, že podání Lidokainu je účinné pro snižování stupně bolesti při kastraci. EEG a EKG výsledky při aplikaci injekce byly nižší, než reakce na kastraci bez lokální anestezie, což naznačuje, že kastrace selat bez lokální anestezie je bolestivější než podání Lidokainu do varlete nebo do semenného provazce.

Zankl a kol. (2007) uvedl ve svých studiích, že nenašel žádné velké náznaky úlevy v srovnání kastrace bez anestezie a s ní. Jedna ze studií hodnotila například proces hojení ran a koncentrace kortizolu, kreatinkinázy (CK) a asparataminotransferázy (dále jen AST), které ukazují stupeň bolesti. Hodnoty sledovali po 1., 4. a 24. hodině po kastraci a srovnání provedli se selaty, která nedostali žádné anestetikum a analgetikum. Kastrovaná selata s analgetiky měla různé přípravky – prokain hydrochlorid, prokain hydrochlorid 1 epinefrin, lidokain hydrochlorid. Aplikace proběhla intratestikulárně nebo intraskrotálně 15 minut před operací. Podání lokálních anestetik před operací nevykazovala žádnou tkáňovou reakci (CK a AST) a neovlivnila proces hojení ran po kastraci. Nárůst kortizolu však nebyl snížen vlivem anestezie, což ukazuje na vnímání bolesti při kastraci Zankl et al. (2007). Zöls et al. (2006) uvedl, že 4 hodiny po kastraci nebyla snížena hladina kortizolu, po podání anestetika prokain hydrochlorid, což neukazuje na úlevu od bolesti.

Zölse et al. (2006) uvedl slibné poznatky o podání samostatného analgetika Meloxicamu, protože selata kastrována bez podání analgetika vykazovala vyšší koncentrace kortizolu v séru než u selat po předešlém podání analgetika Meloxicamu.

Veškeré experimenty o podávání lokální anestezie anebo analgetika je ve velké míře ovlivněno experimentální kapacitou. Ve velkých farmách se prodlužuje čas kastrace od podání anestezie anebo analgetika než u přesných experimentálních pokusů. Tím pádem se zvyšuje i míra stresu, bolesti a komplikací ve velkochovech Ranheim et al. (2005).

3.4 Imunokastrace

Imunologická kastrace kanečků je atraktivní alternativou chirurgické kastrace a v současnosti se v mnoha zemích stále více používá ke snížení kančího pachu a zlepšení kvality vepřového masa. Navíc imunokastrovaná prasata vykazují snížené sexuální a agresivní chování ve srovnání s kanci bez kastrace, čímž se zlepšila pohoda zvířat. U parametrů kvality jatečně upraveného těla a masa se mezi imunokastrovanými a chirurgicky kastrovanými samci platí, že maso imunokastrátů je podobné chuti jako maso kanců. Imunokastrace je alternativou chirurgické kastrace, která je založena na zástavě funkce varlat vyvoláním imunitní odpovědi proti hormonům hypotalamu nebo hypofýzy. Imunokastrace snižuje hladiny tuku androstenonu a skatolu a tím i výskyt kančího pachu. Vakcinace přípravkem Improvac snižuje kančí pach bez ovlivnění kvality masa (Stupka a kol., 2013).

Proto přínosy imunokastrace pro dobré životní podmínky zvířat zahrnují nejen odstranění bolestivých metod chirurgické kastrace, ale také výrazně méně agresivity a jiného sexuálního chování souvisejícího s nástupem puberty. U některých prasat účinek vakcíny odezní do 8 týdnů po poslední vakcinaci a sexuální chování se postupně vrátí spolu s kančím pachem ve vepřovém produktu (Steinhauser, 1995).

Tato metoda je v EU povolena od roku 2009. Imunokastrace se dnes v Austrálii provádí u vysokého podílu samců prasat. Bylo prokázáno, že imunizace mladých kanečků proti GnRH (GnRH – angl. zkr. gonadotropiny uvolňující hormon releasing hormon. Syn. gonadoliberin, LHRH LH releasing hormon, gonadorelin, luliberin) přípravkem Improvac snižuje hmotnost a velikost varlat a bulbouretrálních žláz (Ingr, 1996). Bylo také prokázáno, že vakcinace přípravkem Improvac(r) snižuje agresivní chování a vede ke stejnému chování jako u kastrátů a vyšším růstovým vlastnostem než u celých samců prasat (Hugel, 2010).

Postoje veřejnosti k imunokastraci a jejím důsledkům na welfare prasat jsou dosud z velké části neznámé a existuje zvláštní potřeba provést studie zcela nezávisle na výrobcích vakcín. Dle Hugela byla většina konzumentů masa k imunokastraci skeptická (Hugel, 2010). Skepse byla založena především na strachu z rezidua očkovací látky. Přijatelnost imunokastrace mezi Evropany je třeba dále prozkoumat. Výhody a nevýhody imunokastrace jsou shrnuty v tabulce níže (Dostálová a kol., 2008).

3.4.1 Pozitivní a negativní efekty imunokastrace:

3.4.1.1 Pozitivní efekt

- Dobré životní podmínky zvířat (žádná bolest, žádný chirurgický zákrok, malá bolest a frustrace související s omezením a injekcí)
- Chování (stejně jako u kastrátů: snížená agresivita ve srovnání s intaktními samci), nicméně je třeba zdůraznit, že až po druhé dávce
- Náklady (rychleji roste a tím snižuje celkové náklady, např. na ustájení) (Ingr, 2003)

3.4.1.2 Negativní efekty:

- Určité riziko náhodného samoinjekce veterinářů, kteří provádí imunokastraci
- Přijetí spotřebitelů je sporné
- Individuální variace v imunologické odpovědi (ne vždy musí produkce kančího pachu respektive androstenonu a skatolu klesnout dostatečně) (Ingr, 2003)

„Očkování“ proti kančímu pachu, které se v Austrálii a na Novém Zélandu používá od roku 1998, je řešením, které využívá imunitní systém prasat k eliminaci kančího pachu. Tvrdí se, že použití vakcíny je při snižování kančího pachu stejně jednoduché a spolehlivé jako fyzická kastrace. Vakcína působí tak, že stimuluje imunitní systém prasat k produkci specifických protilátek proti hormonu uvolňujícímu gonadotropin (GnRH). To dočasně inhibuje funkci varlat a tím zastaví produkci a hromadění sloučenin způsobujících kančí pach (Stupka a kol., 2013).

Stimulací produkce protilátek specifických pro GnRH vakcína zastavuje řetězec událostí, které vedou k uvolňování testosteronu a dalších steroidů z varlat, včetně androstenonu, jedné ze dvou příčin kančího pachu. Další hlavní sloučenina způsobující kančí pach skatol, je také eliminována, protože nižší hladiny steroidů umožňují játrům skatol efektivněji metabolizovat (Stupka a kol., 2013).

GnRH neboli hormon uvolňující gonadotropin je velmi malá molekula, která je produkována a uvolňována endokrinním (hormonálním) systémem. Tento hormon se vyrábí a uvolňuje v blízkosti základny mozku. GnRH je hormon, který zahajuje reprodukční proces zahájením uvolňování dalších reprodukčních hormonů, které způsobují aktivitu (produkci hormonů a růst) v samčích varlatech nebo

vaječnicích. Stimulace zvířete k produkci protilátek proti molekule GnRH se provádí mírnou změnou přirozené molekuly GnRH nebo jejím připojením k jiné molekule, která není normální součástí zvířete (jako je GnRH připojený k proteinu). Po injekci této molekuly ji imunitní systém zvířete rozpozná jako cizí a vytvoří protilátky proti této kombinované molekule. Tyto protilátky mohou také samy rozpoznat a vázat GnRH. S protilátkami navázanými na GnRH zvířete nemůže hormon zahájit reprodukční procesy, a proto je u samců dosaženo imunokastrace. Většina dosavadních výsledků nebyla 100% účinná kvůli rozdílům v tom, jak imunitní systém jednotlivých zvířat reaguje (Reece, 2009).

Část problému s touto technikou u prasat jsou různé cíle, kterých se imunokastrční metody snaží dosáhnout:

1. učinit metody praktickými pro použití na farmě;
2. dosáhnout výsledků podobných fyzické kastraci (žádný kančí pach u kanců s tržní hmotností);
3. pokusit se zachovat některé z růstových a jatečně upravených výhod kanců oproti kastrátům (Reece, 2009).

O vakcíně se tvrdí, že nabízí pro zvířata šetnější a ekologicky udržitelnější řešení kančího pachu a umožňuje získat výhody přirozeného růstu kance při zachování kvality potravy. Byly však vyjádřeny obavy z účinku léků na zdraví zvířat a spotřebitelů. Pro úspěšnou eliminaci kančího pachu musí být každé prase vakcinováno dvakrát. Načasování první dávky je poměrně flexibilní, ale mezi dvěma dávkami musí být minimálně čtyři týdny, přičemž druhá se uskuteční čtyři až šest týdnů před porážkou. Po druhé dávce přestanou kancům růst varlata. (Stupka a kol., 2013).

Vakcína není druhově specifická a bude fungovat u mnoha druhů savců a běžně se používá pro antikoncepční účely u zvířat v zoologických zahradách a pro potlačení říje u koní. Vakcína by také mohla dočasně zabránit sexuální funkcím u lidí, ale nikdy nebyly zaznamenány žádné takové případy (Reece, 2009).

3.5 Kvalita masa z imunokastrovaných prasat

3.5.1 Úroveň kančího pachu

Androstenon i skatol jsou redukovány v tkáních imunokastrovaných prasat na hladiny zjištěné u chirurgicky kastrovaných prasat. Produkce androstenonu je potlačena v důsledku potlačeného vývoje varlat. Pokles skatolu pocházejícího ze střeva je s největší pravděpodobností způsoben zvýšeným jaterním metabolismem v nepřítomnosti testikulárních steroidů, zejména androstenonu a estrogenů (Squires, 2003).

3.5.2 Vlastnosti jatečně upraveného těla a masa

Obecně se parametry kvality jatečně upravených těl neliší mezi chirurgicky kastrovanými a imunokastrovanými samci prasat. Lze tedy konstatovat, že vlastnosti jatečně upraveného těla a masa jsou u imunokastrovaných srovnatelné s chirurgicky kastrovanými prasaty (Squires, 2003).

3.5.3 Zdraví a pohoda zvířat

Z hlediska welfare je postup injekční aplikace vakcíny pro prasata ve srovnání s chirurgickým zákrokem zjevně méně škodlivý. Na druhou stranu se imunokastrovaná prasata chovají jako chirurgicky kastrování samci prasat až po podání druhé vakcíny a projevují tak přechodné zvýšené agresivní chování. Po druhé vakcinaci se agresivita sníží na úroveň chirurgicky kastrováných prasat (Reece, 2009).

3.5.4 Počet injekcí

Podle doporučení výrobce je nutné podat dvě dávky v intervalu minimálně 4 týdnů. První dávka slouží k aktivaci imunitního systému a vede pouze k malému zvýšení anti-GnRH protilátek, zatímco po druhé dávce silná protilátková odpověď způsobí dočasné potlačení funkce varlat. Nicméně, pokud jsou detekována nereagující prasata (větší velikost varlat nebo prodloužené sexuální chování), může být přidána další dávka. Navíc u těžkých samců prasat (porážených ve věku 14 měsíců) může být využit třídávkový vakcinační režim, aby byla zajištěna inaktivace endogenního GnRH a odstranění kančího pachu (Reece, 2009).

Podle výrobce přípravku Improvac (Zoetis) by měla být první injekce podána v 17. – 18. týdnu nebo dříve, zatímco druhý by měl být podán ve věku 21-22 týdnů, pokud jsou prasata porážena ve věku 26 týdnů. Motivací k provedení imunokastrace v dokončovací fázi je využití plného růstového potenciálu kance až do druhé injekce. Navíc to bylo prokázáno, že 2 týdny po 2. vakcinaci jsou hladiny skatolu pod sensorickým prahem a během následujících 8 týdnů dále neklesají. Ve skutečnosti bylo zdokumentováno, že účinek imunokastrace trvá až 22 týdnů po druhé injekci (Reece, 2009).

3.6 Eliminace kančího pachu přes výkrm

V některých evropských zemích jsou prasata krmená restriktivním způsobem, aby se zlepšila libovost jatečně upraveného těla a účinnost krmiva. To je způsobeno velkým apetitem chirurgických kastrátů blížících se porážkové hmotnosti a jejich sklonem ukládat přebytečnou energii z potravy jako tukovou tkáň. Omezení krmiva je účinnou strategií pro zlepšení účinnosti krmiva, když snížení dodávky energie omezuje rychlost ukládání lipidů, aniž by to negativně ovlivnilo ukládání proteinů (Squires, 2003).

U tekutého krmení umožňuje použití dlouhých žlabů praxi omezování přídělu krmiva, jak by bylo požadováno u chirurgických kastrovaných zvířat (nebo v některých případech u samic) při vysoké cílové porážkové hmotnosti. Praktické *ad libitum* tekuté krmení, kde jsou prasata krmena z dlouhých žlabů, je mnohem obtížnější zavést z důvodu zvýšeného plýtvání krmivem. Novější *ad libitum*, senzory řízené krátkodobé tekuté krmné systémy však umožňují častější krmení a *ad libitum* krmení celých samců s těmito systémy dobře funguje. Ke konkurenci mezi prasaty dochází pouze při výdeji krmiv s tekutým krmením; k negativním sociálním interakcím však může dojít, když jsou prasata krmena pod jejich apetitem. Vzhledem k nepříznivému vlivu omezení na chování a ke zlepšení přírůstku hmotnosti u některých plemen se doporučuje krmení *ad libitum* pro celé samce ve fázi růstu-dokončování. Nicméně, *ad libitum* senzorem řízené krmení kapalinou může také způsobit zmatek pro prasata při krmení, i když je ve žlabu již existující krmivo, a předpokládá se, že to je způsobeno hlukem z otvoru krmného ventilu v době krmení (Squires, 2003).

Rostoucí obavy o životní prostředí v posledních letech vedly ke zlepšení účinnosti krmiva stejně jako v praxi sestavování krmiv pro prasata se sníženým obsahem bílkovin a esenciálních aminokyselin, aby se snížily ztráty dusíku a emise amoniaku. Složení stravy je jedním z hlavních faktorů regulujících syntézu střevního skatolu a indolu. Hladiny skatolu a indolu může ovlivnit několik mechanismů kontroly zahrnujících složky potravy. Za prvé, dieta může snížit dostupnost skatolu a indolového prekurzoru L-tryptofanu v tlustém střevě změnou rychlosti apoptózy. Za druhé, strava může změnit složení střevní mikroflóry a dostupnost *Bacteroides spp.* a *Clostridium spp.*, o kterých bylo popsáno, že produkují skatol. Některé složky stravy mohou zvýšit dostupnost energie a posunout mikrobiální aktivitu z proteolytické na sacharolytickou. Dieta také ovlivňuje dobu průchodu střevem a rychlost absorpce skatolu a indolu. Podrobnosti o těchto faktorech popisují Wesoly a Weiler. Kromě toho mohou bioaktivní sloučeniny v krmivu ovlivnit hladiny skatolu a indolu v tuku indukcí nebo inhibicí jejich metabolismu prostřednictvím enzymů cytochromu P450 (CYP450) (Patterson *et al.*, 1990)

Bylo vynaloženo značné úsilí na snížení hladin skatolu dietními prostředky. Různé krmné režimy a složení stravy byly testovány na jejich účinky na hladiny skatolu a indolu v hřbetním tuku, krvi, střevním trávicím traktu a stolici a výsledky těchto studií jsou dobře zhodnoceny (Squires, 2003).

Tyto fenomény lze ovlivnit výživou, resp. různými krmnými doplňky a složením krmné dávky. Jedná se o bramborový škrob, sušené pivovarské kvasnice, organické kyseliny, typ a množství proteinů a sacharidů v dietě, vlákninu, ječmen s vysokým obsahem amylázy, oves a ječmen, fermentovatelné oligo a polysacharidy (Squires, 2003).

3.7 Kastrace mimo ČR – Anglie, Dánsko

3.7.1 Anglie

Výsledky celoevropského průzkumu postojů a metod ke kastraci prasat potvrdily, že britský průmysl zůstává daleko před většinou ostatních zemí. Zatímco chirurgická kastrace je ve Spojeném království zakázána organizací RSPCA a předními systémy zajišťování kvality, tato praxe zůstává běžná ve velké části Evropy podle nových zjištění zveřejněných Federací evropských veterinárních lékařů (FVE). Ve většině zemí jsou samci prasat stále chirurgicky kastrováni, pouze v Irsku, Velké Británii a Španělsku je kastrováno méně než 20 % prasat (BKSP, 2021).

Kastrace se běžně provádí kolem 2-3 týdnů věku. Někteří veterináři doporučují, aby je nechali, dokud nedosáhnou věku 6 týdnů, což je naprosto přijatelné, ale budou vyžadovat více anestetik a potenciálně představují vyšší riziko. Legislativa Spojeného království také stanoví, že anestetikum musí být použito u každého kastrovaného prasete ve věku 7 dní nebo více. Může se jednat o lokální nebo celkovou anestezii (BKSP, 2021).

3.7.2 Dánsko

Dánský systém produkce prasat zahájí kastraci svých selat za použití anestetik od 1. ledna 2019. To bylo zahrnuto do systému kvality dánského potravinového řetězce. Dánský průmysl prasat bude muset při aplikaci lokálních anestetik používat sloučeninu prokain. Podle Dánského výzkumného centra prasat SEGES, většina dánských producentů prasat a jejich zaměstnanci, aby ji mohli správně aplikovat, prošla kurzem (Agriculture & Food.co.uk, 2020)

Pro dánské producenty prasat neexistuje způsob, jak anestezii samců selat obejít. Prostě nesmějí prodávat prasata, když před kastrací neaplikují anestetika – je to něco, co se kontroluje během auditů. Na farmě musí být přítomno velké množství prokainové sloučeniny a farmáři musí dokumentovat, jak často kastrují a kolik selat bylo kastrováno. Opatření se vztahuje i na zemědělce, kteří produkují

odstavčata na vývoz. Například německý systém kvality potravin (QS) jasně stanoví, že dovážená odstavčata musí splňovat normy kvality v zemi původu (Agriculture & Food.co.uk, 2020).

3.8 Welfare prasat v návaznosti na kastraci

Obvyklou praxí je chirurgická kastrace selat. Typicky se v šourku provedou dva řezy, varlata se uvolní z okolní tkáně a po přerušení semenného provazce se vyjmou a vyhodí. I když je natržení kontraindikováno, krvácení může být sníženo použitím emaskulátoru k rozdrčení semenných provazců na několik sekund (Reece, 2009).

Chirurgická kastrace bez anestezie nebo analgezie je považována za bolestivou a stresující proceduru, o čemž svědčí řada fyziologických a behaviorálních změn, které jasně svědčí o bolesti a stresu. Procedura způsobuje okamžitou bolest, která se poté stává chronickou, trvající až 5 dní. Přestože řez šourku zahrnuje akutní, dobře lokalizovanou kožní bolest, nejbolestivější částí kastrace se zdá být extrakce varlat a přerušení semenného provazce, které způsobuje tupou, difuzní, špatně lokalizovanou viscerální bolest (Squires, 2003).

Během kastrace jsou spolehlivými indikátory bolesti fyzický odpor selete, zvýšená srdeční frekvence a vysokofrekvenční (>1 kHz) kvičení. Jedna studie prokázala, že kastovaná selata ve věku 3, 10 a 17 dnů produkovala větší počet kvičení než omezená, nekastrovaná zvířata (falešná skupina). Počet kvičení byl také větší u selat ve věku 10 a 17 dnů než u selat ve věku 3 dnů. Tyto údaje naznačují, že chirurgická kastrace bez anestezie je bolestivá v každém věku. Po kastraci jsou koncentrace hormonů ACTH a kortizolu, které jsou indikátory bolesti a stresu, 40krát a 3krát vyšší než jejich výchozí hodnoty. Zvířata kastovaná bez anestezie jsou méně aktivní než nekastrovaná. Konkrétně je zřetelné snížení herního chování a aktivity selat u struku (Reece, 2009).

Chirurgická kastrace bez anestezie může také negativně ovlivnit růst, imunitní systém a zdraví zvířete. Pooperační komplikace mohou mimo jiné zahrnovat krvácení a nadměrné otoky, zvláště pokud jsou semenné provazce přerušeny, ale nejsou rozdrčeny. Ke zmírnění bolesti spojené s chirurgickou kastrací lze doporučit kombinaci anestezie a analgezie. Zdá se, že celková anestezie není na farmách běžně použitelná, protože selatům trvá dlouho, než se zotaví. Protože zůstávají letargická a mají nízkou tělesnou teplotu po celou dobu zotavení, může to vést k vysoké úmrtnosti selat. Jako dobrá alternativa se jeví lokální anestezie lidokainem, aplikovaným buď přímo do varlat, nebo subkutánně do šourku. Ke zmírnění pooperační bolesti by měl být podáván nesteroidní protizánětlivý lék (NSAID). Například bylo prokázáno, že podání meloxikamu před kastrací snižuje pooperační bolest. Navíc vzhledem k tomu, že zvířata mohou trpět chronickou bolestí po dobu až 5 dnů (Squires, 2003).

3.9 Eliminace kančího pachu na základě hygieny stáje

Zajištění zdraví zvířat ve stájích je nezbytnou součástí zemědělství výrobní proces citlivý na hygienu. Pravidelné čištění a dezinfekce je proto povinné v moderním chovu zvířat. Po předčištění nebo po napuštění povrchů, které vyžadují čištění, nabízíme vysoce alkalické pěnové čističe pro bezezbytkové odstranění tuku, bílkovin, fekálií a biofilmů. Produkty, které nabízíme, se vyznačují vynikajícím čisticím výkonem, vysoká stabilita pěny a ekonomické použití. Po dokončení procesu čištění působí dezinfekce proti mikroorganismům, jako jsou choroboplodné zárodky, viry, plísně a paraziti. (Malá & Novák, 2014)

Vybrat je možné z následujících účinných látek:

- Kyselina mravenčí
- Chlorkresol
- Glutaraldehyd
- Kyselina peroctová
- Formaldehyd (Squires, 2003)

Důkladná stájová hygiena poskytuje výbornou prevenci, čímž snižuje použití antibiotik. V závislosti na produktu důkaz účinnosti podle směrnic DVG a / nebo evropské normy, jako je EN 14349. Pro požadavky 16. dodatku AMG (snížení používání antibiotik v zemědělství) je vaše hygienické řízení obzvláště důležité. Hygienická opatření jsou relativně snadno realizovatelné bez velkých investic. Obecně platí, že hygiena se vždy vyplatí:

- Kvůli nižším veterinárním a lékařským nákladům
- Lepší výkon
- Méně ztrát (Reece, 2009)

Hladina skatolu je nižší u kanců krmných přes dlouhý žlab než u kanců krmných jedním prostorovým krmítkem. Málo míst k jídlu, omezené krmení, nízký obsah aminokyselin v potravě, nedostatečné zásobení pitnou vodou, nemoc prasat, neoptimální klima a strach o lidi byly spojeny s vyšší mírou sexuálního a agresivního chování a další kožní léze (Reece, 2009).

Částečně otevřená stěna kotce, čisté kotce a prasata, širší mezery mezi lamelami, krmení dlouhým žlabem a krmení vlhkými vedlejšími produkty byly spojeny s méně sexuálním a agresivním chováním a méně kožními lézemi. Velké množství zvířat v kotci bylo spojeno s vyšší pravděpodobností vysoké prevalence kančího pachu (Squires, 2003).

Je možné zmínit také zpětnou resorpci skatolu z výkalů.

3.10 Genetická selekce

Kančí pach je nepříjemný zápach v mase kanců, způsobený především androstenonem, skatolem a indolem, které se ukládají v tukové tkáni (Zadinová a kol. 2016). Kastrace selat je nejběžnější praxí prevence kančího pachu. Kastrace však bude pravděpodobně za pár let zrušena kvůli obavám o dobré životní podmínky zvířat. Byly posouzeny alternativy ke kastraci, jako je genetická selekce. Androstenon a skatole mají střední až vysokou dědičnost, což umožňuje selekci proti těmto sloučeninám (Moe a kol. 2009). Tento přehled představuje nejnovější výsledky získané o genetické selekci proti kančímu pachu, o korelaci s jinými vlastnostmi, o rozdílech v plemenech a o kandidátních genech souvisejících s kančím pachem. QTL pro androstenon a skatol byly hlášeny hlavně na chromozomech 6, 7 a 14. Uvádí se, že tyto chromozomy obsahují geny odpovědné za syntézu a degradaci androstenonu a skatolu. Bylo vykonáno nesčetné množství práce s cílem nalézt markery nebo geny, které lze použít k výběru zvířat s nižším kančím pachem. Selektce proti kančímu pachu by mohla snížit výkonnost některých reprodukčních znaků. Při selekci proti kančímu pachu však byla pozorována příznivá odezva na produkční znaky. Výsledky selekce ukázaly, že je možné snížit kančí pach během několika generací. Kromě toho mohou být s genetickou selekcí spojeny změny ve stravě a podmínkách prostředí, aby se snížil kančí pach. Nicméně náklady na měření a výběr proti kančímu pachu by měly být odměněny pobídkami z trhu; jinak by bylo obtížné realizovat genetický výběr. Bylo vykonáno nesčetné množství práce s cílem nalézt markery nebo geny, které lze použít k výběru zvířat s nižším kančím apachem (Duarte at al. 2021).

Selektce proti kančímu pachu by mohla snížit výkonnost některých reprodukčních znaků (Zadinová et al. 2016). Při selekci proti kančímu pachu však byla pozorována příznivá odezva na produkční znaky. Výsledky selekce ukázaly, že je možné snížit kančí pach během několika generací. Kromě toho mohou být s genetickou selekcí spojeny změny ve stravě a podmínkách prostředí, aby se snížil kančí pach. Nicméně náklady na měření a výběr proti kančímu pachu by měly být odměněny pobídkami z trhu; jinak by bylo obtížné realizovat genetický výběr. Bylo vykonáno nesčetné množství práce s cílem nalézt markery nebo geny, které lze použít k výběru zvířat s nižším kančím pachem. Selektce proti kančímu pachu by mohla snížit výkonnost některých reprodukčních znaků. (Duarte at al. 2021).

Haberland a kol. (2014) hodnotili různé scénáře chovu. První referenční scénář neměl ve svých šlechtitelských cílech selekci proti kančímu pachu, zatímco dva další scénáře selekci proti kančímu pachu zohledňovaly. Jeden scénář používal chemickou analýzu androstenonu, skatolu a indolu a druhý používal HNS. Autoři pozorovali pokles kančího pachu, i když proti tomuto znaku neprobíhala žádná selekce, díky příznivé korelaci mezi snížením kančího pachu a jinými znaky, jako je procento libového

masa. Nejlepší výsledky, pokud jde o genetické zisky a náklady na kandidáta na selekci, byly pozorovány při použití šlechtitelského schématu se selekcí proti androstenonu, skatolu a indolu ve šlechtitelských cílech. I když byl ekonomický zisk vyšší, náklady na analýzy byly rovněž vysoké. Nicméně tyto autoři uvedli, že tento scénář chovu by mohl být vhodnou alternativou. Pokud jde o dobu do snížení kančího pachu, tyto autoři prokázali, že androstenon, skatol a indol lze snížit o 50 % za 7, 6 a 8 let selekce. Kromě toho by bylo možné snížit hladinu androstenonu pod prahovou hodnotu 0,5 µg/g za 4 roky. Dále pozorovali příznivou odezvu v rychlosti konverze libového masa a krmiva, ale negativní účinky na ztrátu odkapáváním, ADG a intramuskulární tuk. Tyto výsledky proto také naznačují, že je třeba opatrnosti při výběru proti kančímu pachu. androstenon by mohl být snížen na hladiny pod prahem 0,5 µg/g za 4 roky. Dále pozorovali příznivou odezvu v rychlosti konverze libového masa a krmiva, ale negativní účinky na ztrátu odkapáváním, ADG a intramuskulární tuk. Tyto výsledky proto také naznačují, že je třeba opatrnosti při výběru proti kančímu pachu. androstenon by mohl být snížen na hladiny pod prahem 0,5 µg/g za 4 roky. Dále pozorovali příznivou odezvu v rychlosti konverze libového masa a krmiva, ale negativní účinky na ztrátu odkapáváním, ADG a intramuskulární tuk. Tyto výsledky proto také naznačují, že je třeba opatrnosti při výběru proti kančímu pachu.

Na druhou stranu, simulační studie Merks et al. (2009) prokázali, že kombinovaný index lze použít ke snížení kančího pachu při zachování genetického pokroku v produkčních vlastnostech. V této studii byly také zvažovány tři scénáře: výběr pouze pro produkční vlastnosti; výběr pouze pro kančí pach; a kombinovaný výběr. Tito autoři uvedli, že by trvalo 4 roky selekce proti kančímu pachu, aby se koncentrace androstenonu a skatolu snížily pod navrhované prahové hodnoty (< 2,56 µg/g pro androstenon a < 0,20 µg/g pro skatol).

Pokud jde o další rysy, Mathur et al. (2013) porovnávali selekční index složený pouze z reprodukčních znaků a kombinovaný selekční index. Pozorovali menší úbytek v liniích matky, pokud jde o celkový počet narozených selat, když byl do selekčních indexů zahrnut kančí pach. Tito autoři uvedli, že k tomu došlo spíše kvůli poklesu tlaku na tuto vlastnost než v nepříznivé korelované reakci. Vykázali také vyšší ekonomické zisky použitím kombinovaného indexu, když trh motivuje intaktní muže. Na toto téma Backus et al. (2016) uvedli potřebu lepších plateb ze strany trhu; jinak by nebylo rentabilní měnit cíl selekce proti kančímu pachu a preventivně měnit podmínky prostředí na farmách.

Stručně řečeno, tyto studie ukázaly, že nejlepší možností je použít kombinovaný selekční index, který zahrnuje kančí pach. Klíčovým bodem je vybrat pro každou vlastnost nejvhodnější ekonomickou váhu. Kromě toho, aby se snížil kančí pach, může být zapotřebí větší důraz na přehradní linie, ve kterých byly hlášeny vyšší hladiny sloučenin kančího pachu. Genetická selekce se zdá být nejschůdnější a cenově nejefektivnější alternativou chirurgické kastrace, protože androstenon a skatole mají vysokou dědičnost. Jak však již bylo uvedeno, měla by být zvážena i reakce na selekci na jiné vlastnosti. Selektce proti kančímu pachu může přinést ztráty na reprodukci a zisk na produkčních vlastnostech. Použití

kombinovaných selekčních indexů se zdá být nejlepší alternativou k zajištění zlepšení kančího pachu, aniž by byly ohroženy jiné vlastnosti. Je třeba vzít v úvahu víceznakové modely seskupující různé rysy kančího pachu a fenotypové informace o různých typech zvířat, včetně blízkých příbuzných chovných zvířat (plnorodých bratrů), protože kančí pach je složitý a obtížně hodnotitelný stav. Byly identifikovány geny a QTL související s kančím pachem. Některé geny měly své role popsané, zatímco jiné zatím nemají přesně určenou funkci. Tento přehled ukazuje současný stav ve velmi dynamickém vývoji výzkumu v oblasti genetiky redukce kančího pachu jako alternativy ke kastraci. Probíhající studie hledají další geny podílející se na kančím pachem. Znalost těchto genů by mohla umožnit přímé působení na ně šlechtěním nebo použitím biotechnologických nástrojů, jako je CRISPR/CAS. Pokud jde o další rysy, Mathur et al. (2013) porovnávali selekční index složený pouze z reprodukčních znaků a kombinovaný selekční index. Pozorovali menší úbytek v liniích matky, pokud jde o celkový počet narozených selat, když byl do selekčních indexů zahrnut kančí pach. Tito autoři uvedli, že k tomu došlo spíše kvůli poklesu tlaku na tuto vlastnost než v nepříznivé korelované reakci. Vykázali také vyšší ekonomické zisky použitím kombinovaného indexu, když trh motivuje intaktní muže. Na toto téma Backus et al. (2016) uvedli potřebu lepších plateb ze strany trhu; jinak by nebylo rentabilní měnit cíl selekce proti kančímu pachem a preventivně měnit podmínky prostředí na farmách.

Stručně řečeno, tyto studie ukázaly, že nejlepší možností je použít kombinovaný selekční index, který zahrnuje kančí pach. Klíčovým bodem je vybrat pro každou vlastnost nejvhodnější ekonomickou váhu. Kromě toho, aby se snížil kančí pach, může být zapotřebí větší důraz na přehradní linie, ve kterých byly hlášeny vyšší hladiny sloučenin kančího pachu.

4 Závěr

Tato práce shrnuje klady a zápory různých alternativ k chirurgické kastraci samců selat bez úlevy od bolesti. Kastrace je většinou motivována přítomností kančího pachu v mase některých nekastrovaných kanců. Kastrace má za následek bolest při operaci a výrazně zvyšuje náklady na krmivo a obsah tuku v jatečně upraveném těle. Chov nekastrovaných kanců se vyhýbá bolestem při kastraci, ale zvířata mohou trpět zvýšeným stresem během období výkrmu kvůli agresivnímu chování. Řešením může být upravený výkrm a také hygiena na dostatečné úrovni.

Kvalita masa nekastrovaných kanců je nižší kvůli kančí pachu, sníženému obsahu intramuskulárního tuku a lepší nenasycenosti tuku. Účinnost krmiva a kvalita jatečně upraveného těla jsou mezi chirurgickými kastráty a celými samci. Se současnými dostupnými metodami jsou náklady na kombinovanou anestezii a analgezii vysoké pro konvenční výrobní systémy ve většině zemí.

Mimo kastraci či imunokastraci jsou další cesty ke snížení kančího pachu welfare prasat, vhodná hygiena stáje a vhodná struktura krmení. Obavy o dobré životní podmínky zvířat v živočišné výrobě silně rostou. V současné době jsou v produkci prasat důležité obavy související s agresivitou, kousáním penisu a potřebou chirurgické kastrace. Chirurgická kastrace stále existuje, protože je to nejjednodušší způsob, jak zabránit kančímu pachu. Kvůli obavám o dobré životní podmínky zvířat je však kastrace v současné době v procesu, který má být zakázán. Kančí pach závisí na faktorech, jako je plemeno a tedy genetika zvířat, věk, strava a podmínky chovu. Bylo také prokázáno, že vliv stravy × mikrobiota × hostitelského genomu je možný a měl by být dále zkoumán. Kromě změn ve stravě a podmínkách prostředí by měl být genetický výběr považován za důležitou možnost ke snížení kančího pachu. Změny managementu mohou také vyžadovat přizpůsobení cílů chovu. Například agresivita se může stát problémem, který je třeba zvážit při výchově celých samců. Kromě optimálních metod pro seskupování zvířat může být vyžadován chov pro méně agresivitu.

5 Literatura

- Agriculture & Food.co.uk, 2020. Available from <https://agricultureandfood.co.uk/pig-production/primary-production/animal-welfare/castration>
- Andresen, Oystein. 2006. Boar taint related compounds: Androstenone/skatole/other substances. *Acta Veterinaria Scandinavica* .48 (Suppl. 1): S5.
- BONNEAU, M., DESMOULIN, B., DUMONT, B.L. Qualités organoleptiques des viands de porcs males entiers ou castrés: Composition des graisses et odeurs sexuelles chez les races hypermusclées. *Annales de Zootechnique*, 1979, vol. 28, p. 53.
- British Kunekune Pig Society, 2021. Available from https://www-britishkunekunesociety-org-uk.translate.google/articles/Castration.aspx?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=cs&_x_tr_hl=cs&_x_tr_pto=sc
- Deslandes B, Gariépy C, Houde A. 2001. Review of microbiological and biochemical effects of skatole on animal production. *Livestock Prod Sci*. 71:193-200
- DOSTÁLOVÁ, A., KOUCKÝ, M., PRŮŠOVÁ, V. Výkrm kanečků v podmínkách ekologického zemědělství: metodika. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 2008. 34 s. ISBN 978-80-7403-023-9.
- INGR, I. Produkce a zpracování masa. 1. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, 202 s. ISBN 80-715-7719-7.
- INGR, I. Technologie masa. 1. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1996, 273 s. ISBN 80-715-7193-8.
- JAKUBEC, V. Šlechtění prasat Pig Breeding. Rapotín: Asociace chovatelů masných plemen, 2002. ISBN 8090314317
- Matal J. 2009. Porovnání lidských a prasečích biotransformačních enzymů se zřetelem na cytochromy P450 1A2, 2A19 a UDP-glukuronosyltransferasu 1A6 [Msc. Thesis]. Univerzita palackého v Olomouci, Olomouc
- Malá G, Novák P, 2014. Obecné zásady dezinfekce v chovech hospodářských zvířat: metodika. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 2014. ISBN 978-80-7403-117-5
- MARVAN, F. Morfologie hospodářských zvířat. Vydání 4. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze v nakladatelství Brázda, 1992. ISBN 978-80-2131-658-4.
- Moe M, Lien S, Aasmundstad T, Meuwissen THE, Hansen MHS, Bendixen Ch, Grindflek E. 2009. Association between SNPs within candidate genes and compounds related to boar taint and reproduction. *BMC Genetics* 10:1-14.
- Národní centrum pro biotechnologické informace. PubChem Compound Summary pro CID 798, Indol. Available from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Indole> . [online, 19.4. 2022]
- NOVOTNÁ, P. 2019. Variabilita genu HSD3B ve vztahu k hladině androstenonu a skatolu ve hřbetním tuku kanců [online]. Brno, [cit. 2022-04-22]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/l5szds/>. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská fakulta. Vedoucí diplomové práce prof. Předsedou se stal RNDr. Aleš Knoll, Ph.D.

- Obr. č. 1: Androsterone Zdroj: <https://myloview.cz/fototapeta-androsteron-endogenni-steroidni-hormon-strukturalni-chemicky-c-62B59FF> [online, 19.4. 2022]
- Obr. č. 2: Skatol Zdroj: <https://www.p-lab.cz/skatol> [online, 19.4. 2022]
- Obr. č. 3: Indol Zdroj: Online 2022; <https://czwiki.cz/Lexikon/Indol> [online, 19.4. 2022]
- PATTERSON, R.L.S., ELKS, P.K., LOWE, D.B., KEMPSTER, A.J.: The effects of different factors on the level of androstenone and skatole in pig fat. *Anim Prod.*, 1990, vol. 50, p. 551.
- REECE, W. O. Functional anatomy and physiology of domestic animals. 4th edition. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, 2009.. ISBN 0813814510.
- SQUIRES, E. J. Applied Animal Endocrinology. CABI Publishing. Cambridge, 2003. ISBN: 0-85199-594-2.
- Sinclair PA, Squires EJ. 2005. Testicular sulfoconjugation of the 16 - androstene steroids by hydroxysteroid sulfotransferase: Its effect on the concentrations of 5 α -androstenone in plasma and fat of the mature domestic boar1. *Journal of Animal Science*. 83:358-365.
- STEINHAUSER, L. et al. Hygiena a technologie masa. 1. vyd. Brno: LAST, 1995. 664 s. ISBN 80-900260-4-4.
- STUPKA, R; ŠPRYSL, M; ČÍTEK, J. Základy chovu prasat. 2. vydání. Praha: Powerprint, 2013. ISBN 9788087415870.
- VELECHOVSKÁ, J. Imunologická kastrace kanečků. *Zemědělec*. 2011, roč. 19, č. 4, s. 36.
- ZAMMERINI, D., WOOD, J. D., WHITTINGTON, F. M., NUTE, G. R., HUGHES, S. I., HAZZLEDINE, M., MATTHEWS, K.: Effect of dietary chicory on boar taint. *Meat science*, 2012, vol. 91, no. 4, p. 396-401.
- Zadinová K, Stupka R, Stratil A, Čítek J, Vehovský K, Urbanová D. 2016. Boar taint – the effects of selected candidate genes associated with androstenone and skatole levels – a review. *Animal Science Papers and Reports* 34:107-128.
- Zamaratskaia G, Babol J, Andersson H, Lundström 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, Andersson H, Lundström K (2004 a) Hladiny skatolu a androstenonu v plazmě u celých samců prasat a vztah mezi sloučeninami kančího pachu, pohlavními steroidy a tyroxinem v různém věku. *Livest Prod Sci* 87:91–98. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2003.09.022>