

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Vliv různých způsobů kastrace na kvalitu vepřového masa

Bakalářská práce

Petra Machotová

Chov hospodářských zvířat

Ing. Kateřina Zadinová, Ph.D.

© 2023 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv různých způsobů kastrace na kvalitu vepřového masa" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 20. 4. 2023

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí mé bakalářské práce paní Ing. Kateřině Zadinové, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady a připomínky, které umožnily vypracování této bakalářské práce. A velké poděkování patří mé rodině za oporu, kterou mi poskytuje.

Vliv různých způsobů kastrace na kvalitu vepřového masa

Souhrn

Cílem bakalářské práce bylo formou literární rešerše popsat možnosti kastrace kanečků a jejich vliv na kvalitu vepřového masa. Jsou zde popsány jednotlivé části pohlavní soustavy samce a způsoby kastrace jako je chirurgická kastrace, imunokastrace a chemická kastrace, jejich výhody a nevýhody. Následně jsou dané alternativy mezi sebou porovnávány. Bakalářská práce pojednává o vlivu jednotlivých provedeníh kastrace na kvalitu vepřového masa.

Při porovnání jednotlivých pohlaví zjistíme, že kanci mají vyšší konverzi krmiva a produkuje libovější jatečná těla oproti vepříkům. Na druhou stranu vepři mají větší příjem krmiva, ale horší konverzi oproti prasničkám a kancům. U prasniček je nejmenší denní přírůstek, avšak konverze krmiva je mezi kanci, vepři a imunokastráty. Kanci oproti ostatním skupinám vykazují štíhlejší stavbu těla a nižší obsah vnitrosvalového tuku. Kanci měli méně intramuskulárního tuku a hřbetního tuku. Obsah vnitrosvalového tuku je zastoupen ve vyšším množství u vepřů oproti prasničkám, jelikož kastrace zvyšuje procento nejen vnitrosvalového tuku.

Co se týče jednotlivých parametrů vlastností masa hodnoty pH masa se mezi jednotlivými pohlavími liší, ale minimálně, přičemž nejnižší hodnoty byly zjištěny u kanců ve srovnání s vepři a imunokastráty. U barvy masa mají vepři o něco světlejší maso oproti imunokastrátům, ale naopak vyšší hodnoty červenosti a žlutosti než kanci. Kanci vykazují horší výsledky i v dalších aspektech senzorické kvality masa. Například mají nižší schopnost vázat vodu, což může vést ke zhoršení šťavnatosti a chutnosti masa. Navíc, textura u kancího masa je často horší, s vyšší tvrdostí a menší jemností ve srovnání s jinými pohlavími.

Vepři a imunokastrovaní kanci jsou hodnoceni nejlépe z hlediska chutnosti, hned za nimi jsou prasnice a nejméně přijatelní jsou kanci pro výrazný kancí zápach a nižší šťavnatost oproti ostatním pohlavím.

Dnes je nejpoužívanější chirurgická kastrace bez anestezie či analgezie. Práce dále zmiňuje situaci ohledně spotřeby vepřového masa a provádění kastrace v Evropských zemích, ale i vybraných světových zemích. Mým vlastním doporučením je imunokastrace, která je nejslibnější alternativou, která přináší značné množství výhod oproti ostatním alternativám jako je chemická kastrace nebo chirurgická kastrace s anestézií nebo analgezií. Umožňuje jednoduché provedení s pouze dvěma vakcinacemi, které jsou minimálně bolestivé oproti klasické chirurgické kastraci.

Klíčová slova: Kancí pach, androstenon, skatol, imunokastrace

Effect of different castration methods on pork quality

Summary

The aim of the bachelor's thesis is to describe, in the form of a literary research, the opportunities for the castration of boars and their influence on the quality of pork. It describes the different parts of the male sex system and methods of castration such as surgical castration, immunocastration and chemical castration, their advantages and disadvantages. Subsequently, the alternatives are compared with each other. The Bachelor thesis discusses the impact of individual castration exercises on the quality of pork.

When comparing the different sexes, we find that boars have a higher feed conversion and produce leaner carcasses than pigs. Pigs, on the other hand, have a greater feed intake, but a worse conversion than pigs and boars. In gilts, there is the smallest daily gain, but feed conversion is between boars, pigs and immunocastrat. Boars show a leaner body structure and lower intramuscular fat content than other groups. Boars had less muscular fat and back fat, but also a lower percentage. The intramuscular fat content is represented in higher amounts in pigs than gilts, as castration increases the percentage of not only intramuscular fat.

As regards the individual characteristics of the meat, the pH values of the meat differ, but minimally, with the lowest values found in boars compared to pigs and immunocastrators. For the colour of meat, pigs have slightly lighter meat than immunocasters, but on the contrary have higher values of redness and yellowness than boars. Boars also show worse results in other aspects of the sensory quality of the meat. For example, they have a lower ability to bind water, which can lead to a deterioration in the succulence and tastiness of the meat. Moreover, the texture of boar meat is often worse, with higher hardness and less tenderness compared to other sexes.

Pigs and immunocastrated boars are rated best in terms of taste, followed immediately by sows and least acceptable are boars for a distinct boar smell and lower succulence than other sexes.

Today, surgical castration without anesthesia or analgesia is the most commonly used. The work also mentions the situation regarding the consumption of pork and the implementation of castration in European countries, as well as selected world countries. My own recommendation is immunocastration, which is the most promising alternative, producing a significant number of advantages over other alternatives such as chemical castration or surgical castration with anesthesia or analgesia. It allows for simple execution with only two vaccinations, which are minimally painful compared to conventional surgical castration.

Keywords: boar taint, androstenon, skatol, castration, immunocastration

Obsah

1 Úvod	8
2 Cíl práce	9
3 Literární rešerše	10
3.1 Kastrace	10
3.2 Samčí pohlavní soustava – <i>organa genitalia maskulina</i>	10
3.2.1 Popis samčího pohlavního ústrojí	11
3.2.1.1 Varlata	11
3.2.1.2 Varle - <i>testis</i>	11
3.2.1.3 Nadvarle – <i>epididymis</i>	12
3.2.1.4 Chámovod – <i>ductus deferens</i>	12
3.2.1.5 Semenný provazec – <i>funiculus spermaticus</i>	12
3.2.1.6 Přídatné pohlavní žlázy	13
3.2.1.7 Šourek – <i>scrotum</i>	13
3.2.2 Nežádoucí rozmnožování	13
3.2.3 Kančí pach	14
3.2.3.1 Skatol	14
3.2.3.2 Androstenon	14
3.2.4 Agrese	15
3.2.5 Manipulace	15
3.3 Způsoby kastrace	16
3.3.1 Chirurgická kastrace bez analgezie a anestezie	16
3.3.2 Chirurgická kastrace s anestézií a analgezií	17
3.3.2.1 Anestezie a analgezie	17
3.3.3 Imunokastrace	18
3.3.4 Chemická kastrace	20
3.3.5 Chování po provedení kastrace	20
3.3.6 Komplikace po provedení kastrace	21
3.3.7 Vlivy kastrace na kvalitu masa	22
3.3.7.1 Vliv kastrace na přírůstek	22
3.3.7.2 Zmasilost	22
3.3.7.3 Protučnělost	23
3.3.7.4 Vliv kastrace na senzorycké vlastnosti masa	24
3.3.7.5 Fyzikální vlastnosti masa	25

3.4	Kastrace v Evropě.....	26
3.4.1	Česká republika.....	27
3.4.2	Francie.....	27
3.4.3	Itálie	28
3.4.4	Německo	28
3.4.5	Nizozemsko.....	28
3.4.6	Norsko.....	29
3.4.7	Španělsko	29
3.4.8	Švédsko	29
3.4.9	Švýcarsko	30
3.4.10	Veľlá Británie.....	30
3.5	Kastrace ve světě	30
3.5.1	Austrálie	31
3.5.2	Brazílie.....	31
3.5.3	Čína	32
3.5.4	Spojené státy	32
3.5.5	Rusko.....	32
3.5.6	Thajsko	33
4	Závěr	34
5	Literatura.....	35

1 Úvod

Chirurgická kastrace kanců se provádí k eliminaci kančího pachu a k potlačení typického kančího chování. Tento zákrok je bolestivý, pokud se provádí bez přípravků ulevující bolesti. Tato procedura je běžnou praxí v mnoha zemích. Možné alternativy k chirurgické kastraci jsou chirurgická kastrace s použitím anestetik či analgetik, chemická kastrace, imunokastrace nebo chov kanců bez provedení kastrace (Aluwé et al. 2020). Cílem je nejen eliminace kančího pachu, ale i zlepšení životních podmínek zvířat, o která je stále větší zájem v mnoha nejen evropských zemích.

Různá provedení kastrace mohou mít vliv na kvalitu vepřového masa (Gispert et al. 2010). Procento libové svaloviny je nejvyšší u kanců, nejnižší u vepřů a střední hodnoty vykazují imunokastrovaní kanci a prasnice (Van den Broeke et al. 2019). Kastrace má vliv zejména na vyšší obsah intramuskulárního tuku u kastrátů oproti kancům. Množství tuku v mase má značný vliv na šťavnatost a chutnost masa (Škrlep et al. 2016). Vyšší hodnoty v mramorování jsou zjištěny u vepřů oproti imunokastrátům, stejně tak i celkové množství tuku je vyšší u vepřů (Braňa et al. 2013).

Kastrace je v České republice hojně využívána z důvodu, že kančí maso je u českých spotřebitelů málo oblíbené. Je hodnoceno velmi negativně z hlediska přijatelnosti chuti a zápachu, což může být jedním z důvodů, proč je konzumace kančího masa nízká (Aluwé et al. 2022). Imunokastrace se provádí minimálně, ačkoliv se jedná o slibnou alternativu kastrace v chovu prasat, avšak počet imunokastrovaných prasat se stále zvyšuje (De Briyne et al. 2016).

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je formou literární rešerše popsat možnosti kastrace kanečků a jejich vliv na kvalitu vepřového masa.

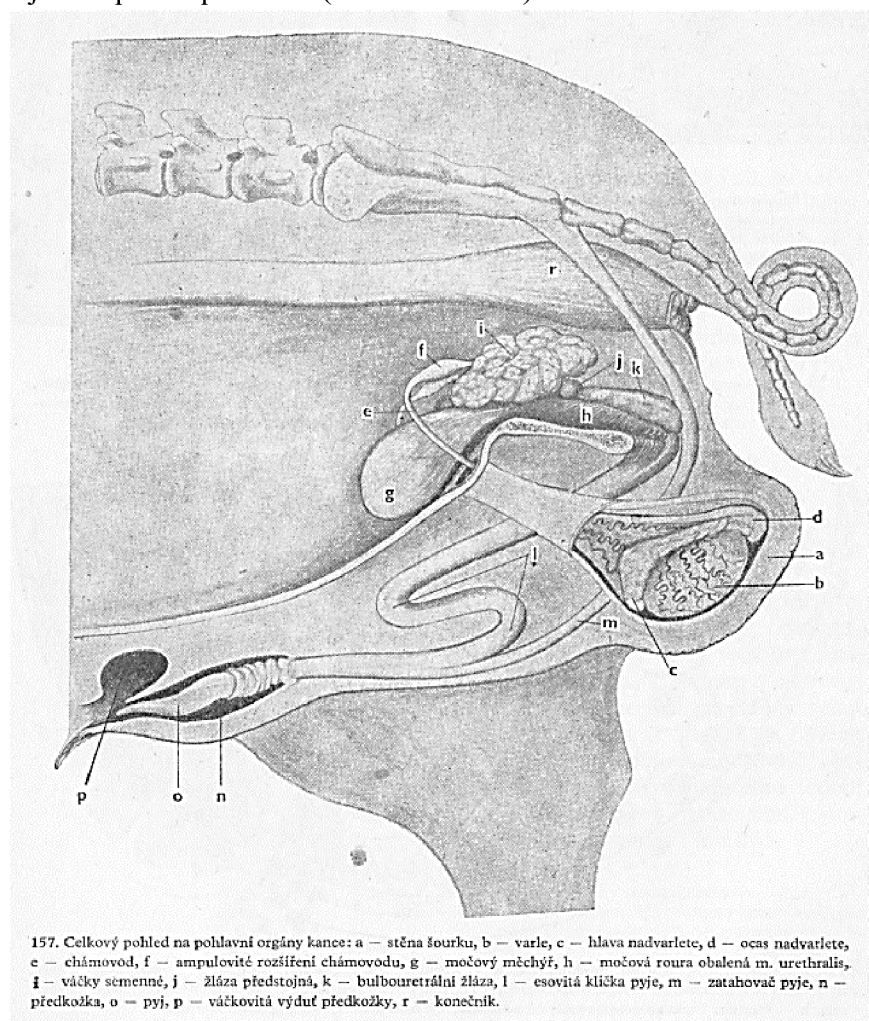
3 Literární rešerše

3.1 Kastrace

Kastrace je technika, která zahrnuje odstranění varlat (Sheil & Polkinghorne 2020). Způsobí zvířeti neschopnost produkce spermií a hormonů, které se ve varlatech produkují (Aurich 2018). U kanečků určených na výkrm je obvykle prováděna v prvním týdnu (Sheil & Polkinghorne 2020). Kastrace je opatřením zabraňujícím typickému kančímu zápachu (Aurich 2018). Dále brání nežádoucímu rozmnožování zvířat (Rault et al. 2011). Samcům s nízkým genetickým potenciálem je tedy zabráněno se dále rozmnožovat (Aurich 2018). Vepři jsou také méně agresivní, než je tomu u kanců, kteří kastrovaní nejsou (Rydhmer et al. 2006).

3.2 Samčí pohlavní soustava – *organa genitalia masculina*

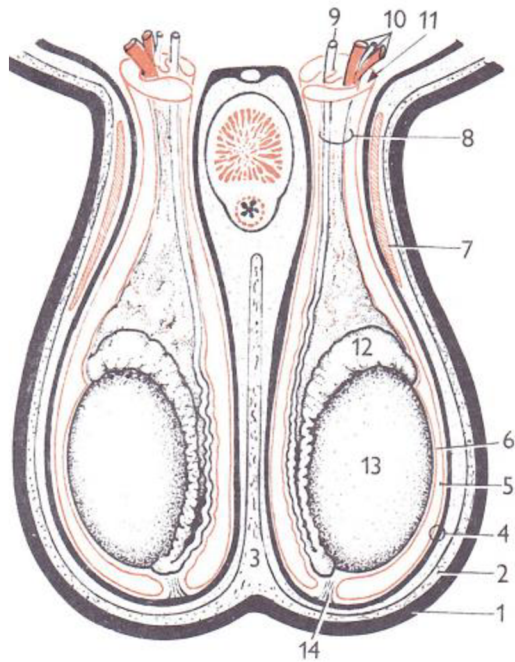
Funkce samčích pohlavních orgánů spočívá především v tvorbě samčích pohlavních buněk – spermií – a v jejich následném vpravení do pohlavních cest samice, kde dozrávají a získávají schoplost oplodnění (Komárek 1964).



Obrázek 1: Celkový pohled na pohlavní orgány kance, (Komárek 1964).

3.2.1 Popis samčího pohlavního ústrojí

K samčím pohlavním orgánům patří varlata, nadvarlata, chámovody, přídatné pohlavní žlázy a pářící orgán pyj (Marvan et al. 2011). Popis varlat je znázorněn na Obrázku 1.



1 – kůže, 2 – podkožní svalová vrstva, 3 – přepážka šourku, 4 – vnitřní povázka varlete, 5 – poševní dutina, 6 – útrobní list poševního obalu, 7 – zvedáč varlete, 8 – semenný provazec, 9 – chámovod, 10 – varletní tepna, žíla a nerv, 11 – vstup do poševního kanálu z podbřišnicové dutiny, 12 – hlava nadvarlete, 13 – varle, 14 – zbytek po kormidlu varlete, 15 – řídké vazivo, 16 – bělavý obal, 17 – vazivové přepážky topořivého tělesa pyje, 18 – močová trubice, 19 – houbovitě těleso pyje.

Obrázek 2: Popis varlat (Marvan et al. 2011)

3.2.1.1 Varlata

Varlata jsou párovým orgánem, který slouží k tvorbě pohlavních buněk spermií. Varlata obklopuje vazivový obal nazývaný bělavá blána (*tunica albuginea*). Z této blány vycházejí do nitra parenchymu vazivové přepážky rozdělující parenchym (vlastní funkční tkáň) na menší úseky a zajišťující ochranu a integritu parenchymatózní tkáně (Reece 2011).

3.2.1.2 Varle - *testis*

Varle je žláza tuho elastické konzistence, která je velmi citlivá na tlak. Tvoří se zde pohlavní buňky spermie a samčí pohlavní hormon zvaný testosteron (Marvan et al. 2011). Spermie se vytvářejí ve stočených semenotvorných kanálcích. Tyto kanálky jsou hlavní částí parenchymu varlat. Mimo různá vývojová stádia pohlavních buněk jsou ve varleti další dva typy buněk. Mezi ně patří Sertoliho buňky a Leydigovy buňky, nazývané také podpůrné a intersticiální. Sertoliho buňky poskytují ochranu a výživu vyvíjejícím se spermiím (Reece 2011). V Leydigových buňkách probíhá syntéza samčího pohlavního hormonu testosteronu. Testosteron je nezbytný pro dokončení spermatogeneze – tvorba samčích pohlavních buněk - a zachování aktivity spermií (Marvan et al. 2011). Dalším pohlavním hormonem je androsteron. Jedná se o látku blízkou estronu a progesteronu. Androsteron je těžko rozpustný ve vodě a je termostabilní (Komárek 1964).

3.2.1.2.1 Sestup varlat

Varlata se embryonálně zakládají v blízkosti ledvin. Do šourku sestupují taženy vazivovým proužkem tříselným kanálem buď ještě v době prenatálního vývoje nebo v době porodu, jako je tomu u prasete. Při sestupu mohou jedno nebo obě varlata uváznout v dutině břišní nebo v tříselném kanále. V tom případě se mluví o jednostranném nebo oboustranném břišním nebo tříselným kryptorchismu (Miholová & Lipský 1976).

3.2.1.3 Nadvarle – epididymis

Je to orgán, ve kterém se spermie shromažďují a následně i dozrávají (Komárek 1964). Jedná se o orgán kyjovitého tvaru, na kterém rozlišujeme tři části: hlavu, tělo a ocas. Hlava nadvarlete se skládá z lalůčků, složených z kliček odvodných kanálků varlete. (Marvan et al. 2011). Tyto kanály se postupně slévají do společného nadvarletního vývodu (Komárek 1964). Další částí plynule navazující na hlavu nadvarlete je tělo nadvarlete. Před dosažením ocasního konce varlete se tělo nadvarlete zřetelně rozšiřuje a přechází v ocas nadvarlete. Podstatou těla a ocasu nadvarlete je vývod. Vývod nadvarlete není po celé délce stejně široký, ale směrem k chámovodu se pozvolna rozšiřuje. Slouží jako dočasný rezervoár, v němž se spermie shromažďují až do ejakulace (Marvan et al. 2011).

3.2.1.4 Chámovod – ductus deferens

Chámovod vystupuje z ocasu nadvarlete a tříselným kanálem přechází z šourkové dutiny do dutiny břišní. Dále směřuje směrem dozadu, klade se na dorzální plochu močového měchýře a na semenném hrbolku vyústí do začátku močové trubice (Komárek 1964). Avšak chámovod prasete není ampulovitě rozšířen a do močové trubice vyústí samostatně na nízkém semenném hrbolu. Stěna chámovodu je relativně silná a skládá se ze sliznice, svaloviny a serózy. Sliznici kryje jednovrstevný nebo pseudovrstevný cylindrický epitel, místy vybavený mikroklyky. V úseku ampule je sliznice chámovodu výrazněji silná přítomností rozvětvených tubulózních žláz. Jejich viskózní hlenovitý sekret je vylučován do lumenu chámovodu a stává se součástí ejakulátu. U kance jsou tyto žlázy malé anebo jen ojediněle vyvinuté. Svalovina tvoří nejsilnější vrstvu stěny chámovodu a je uspořádána v podobě hustých i protáhlých spirál. Při ejakulaci jsou spermie vypuzeny peristaltickými stahy chámovodu do močové trubice (Marvan et al. 2011).

3.2.1.5 Semenný provazec – funiculus spermaticus

V části, kde semenný provazec prochází tříselným kanálem, doprovázejí chámovod hladký sval, vnitřní tepna, semenná žíla a semenný nerv. Všechny tyto útvary jsou navzájem spojeny vazivem, obaleny serózní blánou a tvoří takzvaný semenný provazec (Komárek 1964).

3.2.1.6 Přídavné pohlavní žlázy

Na tvorbě ejakulátu se kromě spermií podílejí ještě výměšky přídavných pohlavních žláz (Komárek 1964). Tyto výměšky slouží k výživě spermií a připravují jim optimální životní prostředí při průchodu močovou trubicí samce a v pochvě samice (Miholová & Lipský 1976). Jedná se například o semenné váčky – *vesiculae seminales*, které leží na horní ploše močového měchýře a vyúsťují do močové trubice na semenném hrbolku. Podle druhové příslušnosti jsou buď hladké, nebo vykazují lalůčkovitou strukturu a jejich slabě zásaditý sekret obsahuje výživné látky, jako je glukóza a různé soli, a je produkován na konci ejakulace (Komárek 1964). Největší jsou u kance (Miholová & Lipský 1976). Následující je předstojná žláza – *prostate* ležící na krčku močového měchýře. Má lalůčkovitou stavbu a ústí řadou vývodů do močové trubice. Její řídký výměšek má typický pach po spermatu a svou zásaditou reakcí neutralizuje prostředí v pochvě (Komárek 1964). Jedná se o nepárovou žlázu (Miholová & Lipský 1976). Bulbouretrální žlázy (nebo také Cowperovy) leží na močové trubicí v místě výstupu z pánve. Jedná se o párové žlázy rozdílné velikostí a tvaru podle druhové příslušnosti a ústí dvěma vývody do močové trubice. Jejich hlenovitý sekret, odcházející na počátku ejakulace, činí močovou rouru vazkou a neutralizuje její kyselost (Komárek 1964). U kance jsou velikostně největší (Miholová & Lipský 1976).

3.2.1.7 Šourek – *scrotum*

U kance není šourek zaškracen, jako tomu je u jiných druhů zvířat, má širokou základnu a vyklenuje se kaudálním směrem až do krajiny hráze, přičemž přesahuje zadní linii stehen (Marvan et al. 2011). Jedná se o kožní vak, ve kterém jsou uložena varlata. Pod kůží je vrstva hladké svaloviny, která se při poklesu teploty kontrahuje a drží tak varlata blíže k břišní stěně. Šourek je vystlán blanou. Jedná se o vnitřní povázku varlete, k níž zevnitř přirůstá nástěnný list poševního obalu. Je to serózní blanka, vznikající vychlípěním pobřišnice. Tato pobřišnice se vchlípí do šourku při sestupu varlat (Reece 2011). Povrch šourku je prakticky bez srsti. Kůže je tlustá a svažtělá (Marvan et al. 2011).

3.2.2 Nežádoucí rozmnožování

Aby bylo možné vyprodukovat nejlepší zvířata pro masnou produkci, je nutné, aby samice s dobrým genetickým založením byly párovány s nejlepšími samci, ať už přirozeně nebo pomocí umělé inseminace, a vytvořily tak potomstvo s optimální konstitucí, vysokou růstovou schopností a dobrým zdravotním stavem, aby bylo dosaženo optimální hmotnosti v co nejmenším čase a s co nejmenší spotřebou krmiva. Z tohoto důvodu se produkce masa ve velkém i malém měřítku vyznačuje řízeným chovem. Prevenci nežádoucího rozmnožování v rámci chovu lze snadno provádět pomocí kastrace samců, kteří nejsou určeni pro budoucí chovné účely (Rault et al. 2011). Vzhledem k riziku nechtěného zabřeznutí prasnic je též možné kance držet odděleně (Von Borell et al. 2020). Důvodem je, že březí prasnice nemohou být zpeněženy na jatkách a jsou vyřazovány pouze ty prasnice, které vykazovaly jisté vady, ať už v reprodukci, jako je špatné zabřezávání nebo kulhání (Marco 2021). Také chov jednotlivých pohlaví odděleně zamezuje agresivnímu chování mezi jedinci (Björklud & Boyle 2006). Dále je nutné zmínit, že vepřici při živé hmotnosti 70 kilogramů vykazují oproti prasničkám výrazně

vyšší žravost při vyšším ukládání tukové tkáně, a tím i větší konverzi krmiv, zatímco prasničky vykazují nižší žravost a vyšší ukládání libového masa. Z tohoto důvodu se u prasat volí oddělený výkrm podle pohlaví i u vepříků a prasniček a řízené krmení prasat. To znamená, že přibližně od hmotnosti 70 kilogramů se vepřici restringují (Stupka et al. 2009).

3.2.3 Kančí pach

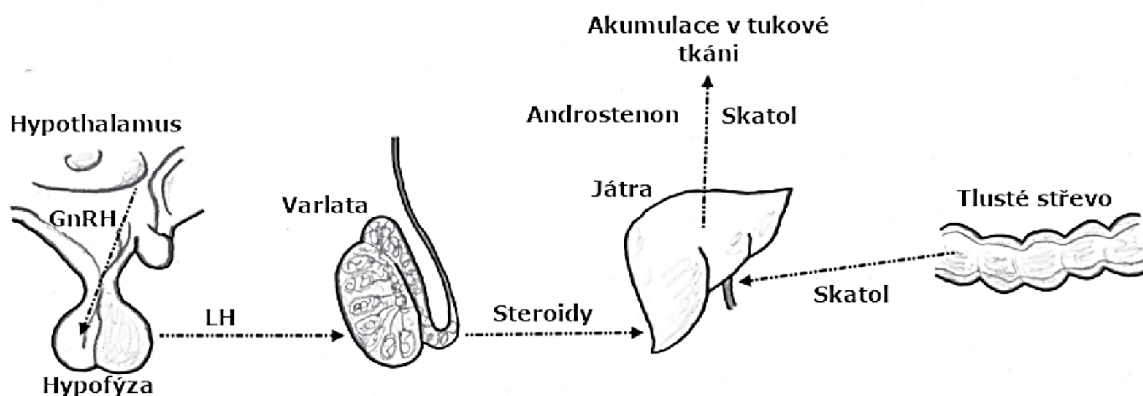
Jedná se o nepříjemný zápach nebo chuť, která může být cítit při vaření nebo konzumaci kančího masa či produktů z něj. Typická chuť je způsobena steroidním hormonem androsteronem a skatolem, který vzniká střevním mikrobiálním rozkladem aminokyseliny tryptofanu. 5- alfa – androstenon a začíná se hromadit v tukové tkáni kanců v období sexuální dospělosti. Skatol lze detekovat v mase a tuku kanců a v malé míře i prasnic. Většina kanců nemá silný kančí zápach a jsou poraženi před pubertou (Keenan 2016). U mladých kanců není typický zápach příliš rozvinut a tím je jejich maso přijatelnější pro spotřebitele (Alonso et al. 2009).

3.2.3.1 Skatol

Jedná se o metabolit aminokyseliny tryptofanu s fekálním zápachem. Je syntetizován v tlustém střevě mikrobiálním rozkladem nestravitelné, ale fermentovatelné části krmiva a zbytků střevních buněk. Skatol se vstřebává z tlustého střeva a dále cirkuluje v krvi, kde může být katabolizován játry nebo reverzibilně uložen v tukové tkáni. Hlavním důvodem, proč mají kanci vyšší hladiny skatolu v tukové tkáni než vepřici nebo prasničky, je to, že jaterní degradace skatolu je snížena v důsledku inhibice aktivity katabolických enzymů androstenonem, testosteronem nebo 17 β -estradiolem (Bonneau & Weiler 2019). Skatol je možné potlačit dietními prostředky, jako je zvýšené množství vlákniny či oligosacharidů v krmné dávce (Lagerkvist et al. 2006).

3.2.3.2 Androstenon

Androstenon je testikulární steroidní hormon se zápachem podobným moči a výkalům. Je produkován v Leydigových buňkách a regulován osou hypotalamus-hypofýza-gonády, stejně jako syntéza gonadálních hormonů androgenů a estrogenů. Po uvolnění do krve může být androstenon katabolizován v játrech, reverzibilně je uložen v tukové tkáni nebo vychytáván slinnými žlázami, kde je redukován na α -androstenol a β -androstenol, které jsou vylučovány do slin, kde působí jako feromony podporující pubertu u prasniček nebo vyvolávající páření u prasnic (Bonneau & Weiler 2019).



Obrázek 3. Vztah mezi hypotalamo-hypofyzárně-gonadální osou, produkce androsteronu ve varlatech a tvorba skatolu z tryptofanu v tlustém střevě a jejich vzájemně souvisejícím metabolismem v játrech (Čandek-Potokar et al. 2017), Upraveno.

3.2.4 Agrese

Regulace agresivního chování je klíčová z hlediska zdraví, pohody zvířat a ekonomických aspektů živočišné výroby. Velikost skupiny může ovlivnit výskyt agrese, když se zvětší počet zvířat ve skupině. Mezi prasaty se mohou objevovat boje s povrchovými poraněními, jako jsou pohmožděniny nebo odřeniny, které mohou vést k kulhání nebo dokonce úhynu jedinců (Fraser & Rushen 1987). V případě vážnějšího zranění se může stát, že zvíře musí být poraženo nebo utraceno humánním způsobem na místě (Shimshony & Chaudry 2005).

Stres, způsobený agresivním chováním může zpozdit pohlavní dospívání, zpomalit růst a tím snížit produktivitu chovaných zvířat. U kanců se agresivní chování projevuje častými souboji, kdy se zvířata koušou do předních nohou, krku, uší nebo ocásků. Může také docházet k tzv. "výpadům", kdy jedinec pouze naznačuje kousnutí protivníka, ale nedochází k fyzickému kontaktu. Tyto situace však zvyšují stres ve skupině. Obecně platí, že kastrace samců snižuje agresivní chování (Fraser & Rushen 1987).

3.2.5 Manipulace

Rozvoj moderní produkce prasat vyžaduje nejen efektivní chovatelské postupy a technologie, ale také správný přístup k interakcím mezi člověkem a zvířetem. Manipulace s prasaty může mít výrazný vliv na jejich chování, zdraví, produktivitu a celkovou pohodu. Je proto důležité mít vyškolený personál, který je obeznámen s potřebami prasat a umí s nimi pracovat tak, aby minimalizoval stres a nepohodlí zvířat (Hemsworth 2019).

Jedním z klíčových faktorů při manipulaci s prasaty je jejich sociální chování. Prasata jsou sociální tvorové, kteří mají tendenci se shlukovat a udržovat tělesný a vizuální kontakt s ostatními jedinci. Shlukování a synchronizace chování, jako je společná chůze, běh, krmení nebo ležení, může být využito při manipulaci a přemísťování prasat. Pokud je třeba izolovat jedno zvíře od skupiny, je vhodné ho přemístit do menší skupiny, kde se cítí více komfortně a může být snadno odděleno od ostatních jedinců (Hemsworth 2019).

Kastrace je jedna z často prováděných procedur u prasat, zejména u samců. Kromě ovladatelnosti samců může kastrace také ovlivnit jejich chování, zejména chování sexuální. Kastrace může snížit agresivitu a nepokoje, spojené se sexuálním chováním kanců, což může usnadnit manipulaci s nimi a péči o ně. Je však důležité provádět kastraci s ohledem na zásady dobrých životních podmínek a minimalizovat bolest a stres zvířat během tohoto zákroku. (Aurich 2018).

Při manipulaci s prasaty je důležité minimalizovat používání bolestivých způsobů, které by mohly zvířata stresovat nebo způsobovat bolest. Například používání elektrického biče, kroucení ocásků nebo úderů mohou zvířatům způsobit bolest a úzkost, což může mít negativní dopad na jejich pohodu, zdraví a následně kvalitu masa (Grandin 2021).

3.3 Způsoby kastrace

Mezi dnes používané způsoby kastrace patří nejen chirurgické, ale také chemické a imunologické metody, jak uvádí Aurich (2018). Tradiční a nejběžnější způsob kastrace je chirurgický zákrok. (Sheil & Polkinghorne 2020). Chirurgická kastrace je odstranění obou varlat a nadvarlat. Tento postup může zahrnovat i jiné chirurgické metody, které vedou k úplné ztrátě funkce varlat. Nicméně, v některých případech se může vyžadovat reverzibilní forma kastrace, pokud je plánována budoucí reprodukce daného samce (Aurich 2018).

Existují také již zmíněné alternativy k chirurgické kastraci, jako jsou chemické, hormonální nebo imunologické metody. Chemická metoda zahrnuje lokální aplikaci léků a látek, které způsobují srážení a následnou degradaci testikulární tkáně. Tato metoda se často používá u zvířat, která nejsou vhodná k chirurgické kastraci (Aurich 2018).

Imunologická kastrace je zaměřena na systémovou produkci protilátek, které snižují působení nebo uvolňování hormonů, které se podílejí na funkci varlat. Tato metoda se stále vyvíjí a využívá se zejména u laboratorních zvířat (Aurich 2018).

Další možností je provádění kastrace v pozdějším věku, což může mít za následek lepší využití růstových schopností jedince. U starších zvířat může ale být chirurgická kastrace obtížnější kvůli různým faktorům, jako je například riziko komplikací nebo zvýšená obtížnost provádění zákroku (Cronin et al., 2002).

Je třeba poznamenat, že volba způsobu kastrace závisí na různých faktorech, jako je druh zvířete, věk, zdravotní stav a plánované využití zvířete po kastraci. Proto je důležité, aby se kastrace prováděla pod dohledem veterinárního odborníka a s ohledem na individuální potřeby zvířete (Aurich 2018).

3.3.1 Chirurgická kastrace bez analgezie a anestezie

Chirurgická kastrace bez anestezie či analgezie je postup, který nejčastěji provádějí sami chovatelé (Fredriksen et al. 2009). Jedná se o rychlou metodu, která se běžně provádí ve věku 2-7 dnů. Postup zahrnuje znehybnění selat fixací, naříznutí kůže šourku, vyjmutí varlat a následné přerušení spermatických provazců (Sheil & Polkinghorne 2020). Spermatické provazce se přerušují za pomoci emaskulátoru (Aurich et al. 2018). Tento způsob kastrace způsobuje vážnou bolest, utrpení a zhoršuje životní podmínky prasat (Leidig et al. 2009).

Stres při tomto zákroku odvozujeme od obranného chování a vokalizace selat (Leidig et al. 2009), což naznačuje zvýšené množství produkovaného kortizolu (stresového hormonu).

Po uplynutí přibližně 30 a více minut se hladina kortizolu opět snižuje (Sutherland et al. 2010). Při provedení chirurgické kastrace bez anestezie či analgezie selata silně vokalizují a projevují značné obranné pohyby, pravděpodobně způsobeny bolestí v důsledku intenzity a délky trvání zákroku. Není však možné oddělit účinky bolesti a manipulace. Reakce jednoznačně ukazují, že kastrace bez anestezie je závažnou příčinou stresu u kanečků. Proto je dobré vyhledávat různé alternativní možnosti. Jednou z nich je lokální anestezie (Leidig et al. 2009).

3.3.2 Chirurgická kastrace s anestezii a analgezií

Před zavedením alternativ ke kastraci bez použití anestezie nebo analgezie je důležité určit, zda jsou alternativy v praxi proveditelné. Nejlepším způsobem, jak posoudit ekonomickou proveditelnost alternativ, je porovnání užitkovosti u prasat, která byla kastrována bez použití analgezie nebo anestezie, s očekávaným zlepšením a náklady spojenými s alternativními způsoby (Aluwé et al. 2015).

Kastrace s anestezii by neměla mít negativní vliv na užitkovost. Na mortalitu by měla mít vliv minimální. Použití anestezie nebo analgezie nezvyšuje mortalitu během kastrace nebo v prvním týdnu po kastraci ve srovnání s nekastrovanými samci nebo jedinci kastroványi bez anestezie nebo analgezie (Aluwé et al. 2015).

Celková anestezie v podobě injekční nebo inhalační se obvykle ukázala jako velmi účinná při potlačování nebo úplném odstranění akutních příznaků bolesti (Gottardo et al. 2016). Při použití injekční formy selata ale značně vokalizují a je pozorován nárůst stresu, což může být způsobeno drážděním mechano receptorů a nociceptorů (receptory bolesti) (Leidig et al. 2009). Selata, která jsou kastrována s použitím anestezie nebo analgezie, mají významně menší vokalizaci než ta, která jsou kastrována bez jakýchkoliv látek zmírňujících bolest (Hansson et al. 2011).

Celkový stres při zákroku se výrazně snižuje, což ukazuje množství produkovaného kortizolu, které je při použití anestezie či analgezie nižší oproti chirurgické kastraci bez bolest potlačujících látek (Sutherland et al. 2010). Zvláště lokální anestezie vedla i ke snížení odporových pohybů při řezání spermatického provazce (Horn et al. 1999). Nevýhodou jsou zvýšené náklady, potřeba povolení a nutnost speciálního vyškolení personálu, který provádí zákrok (Čandek-Potokar et al. 2017). I samotná manipulace při zákroku vede ke zvýšení stresu, a proto je důležité se selaty správně nakládat (Leidig et al. 2009).

3.3.2.1 Anestezie a analgezie

Zavedení anestezie způsobuje ztrátu pohyblivosti a vnímání bolesti, kdežto analgetika způsobují ztrátu bolestivosti. Anestezie může být prováděna generálně (ovlivňuje celý organismus) nebo lokálně (ovlivňuje pouze určitou část těla) (Rault et al. 2011).

Celková anestezie může být problematická při použití na farmách, protože s sebou přináší několik nevýhod. Příkladem je zaznamenaná mortalita při použití směsi sixylazinu, ketaminu nebo aguafenesinu. Při použití plynových anestetik, konkrétně CO₂ o koncentraci 70 % selata ztrácí vědomí během 30 sekund, což naznačuje rychlost působení anestetika. Avšak u 2/3 selat se stále projevují reakce na kastraci při použití nižší koncentrace CO₂ (60%). Inhalační anestezie při použití isofluranu představuje rychlé a plynulé navození anestezie kratší

než 1 minutu. Použití většiny plynových anestetik, ačkoliv jsou účinná pro zmírnění bolesti, představuje bezpečnostní a ekonomické riziko (Rault et al. 2011).

Jednou z alternativních metod je lokální anestezie. Při této metodě se aplikuje injekce přímo do varlete. Zavedení jehly přímo do varlete je pravděpodobně bolestivé, ale méně bolestivé než kastrace bez použití anestezie. Pro tuto metodu se mohou využívat různé lokální prostředky, jako je prokain a lidokain. Lidokain je nejběžnějším testovaným lokálním anestetikem (Rault et al. 2011). Je to membránový stabilizátor, který brání vedení elektrických podnětů a tím zabraňuje, aby se podněty, způsobující bolest, dostaly do centrálního nervového systému. Lokální podání lidokainu může mít ale nežádoucí vedlejší účinky, jako zhoršené hojení ran (Kluiwers-Poodt et al. 2013).

Dále můžeme aplikovat meloxicam, který má prokazatelný analgetický účinek na selata po kastraci i den po zákroku (Kluiwers-Poodt et al. 2013).



Obrázek 4. Chirurgická kastrace se skalpelem (Temple D. et al. 2013)

3.3.3 Imunokastrace

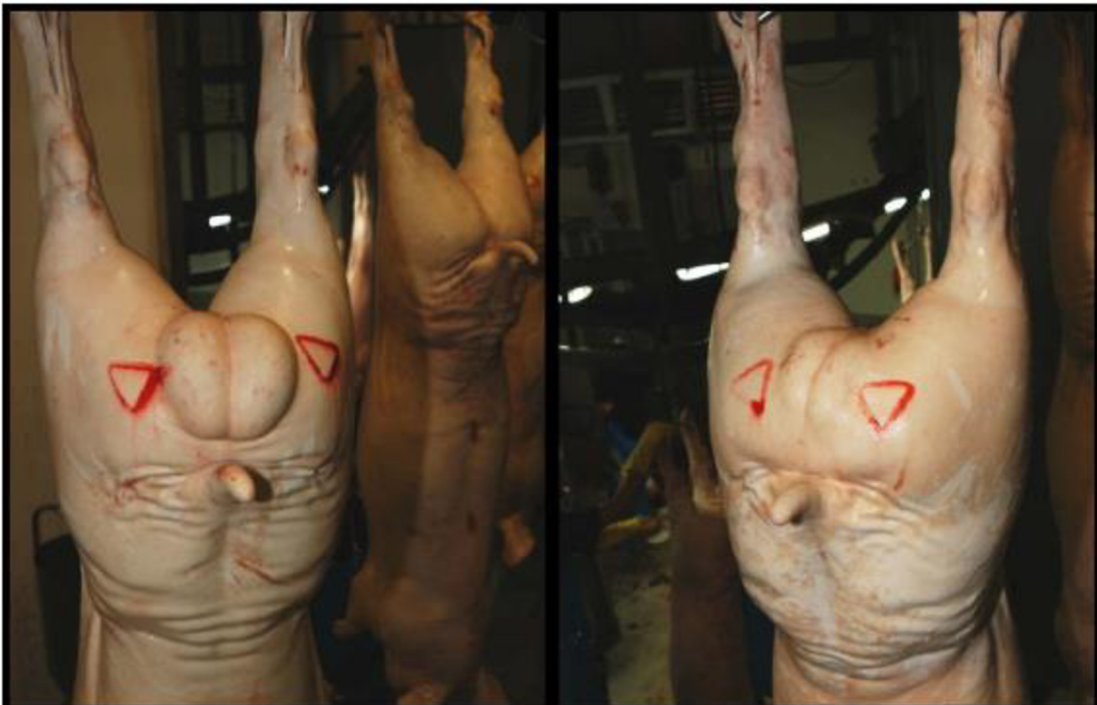
Imunokastrace je alternativou k chirurgické kastraci (Sheil & Polkinghorne 2020). Provádí se vakcinací proti hormonům, jako jsou GnRH (gonadotropin uvolňujícímu hormonu) a LH (luteizační hormon), které řídí funkci varlat (Rault et al. 2011). Imunokastrace je proces imunizace proti GnRH injekčním podáním analogu (sloučeniny podobné účinkem), podobně jako se očkuje proti virovému nebo bakteriálnímu patogenu. Tím dochází k tvorbě protilátek proti GnRH a dočasné zablokování osy hypo-thalamus-hypofýza-gonády, což vede k regresi varlat a snížením syntézy samčích steroidních hormonů (Gispert et al. 2010).

Imunizace zahrnuje dvě injekce do krku s odstupem nejméně 4 týdnů. První vakcinace pouze „připraví“ imunitní systém. Druhá vakcinace, podaná 4-5 týdnů před poražením, stimuluje vysoké hladiny protilátek proti GnRH, které neutralizují endogenní GnRH a inhibují funkci varlat. Pro imunokastraci se využívá vakcína Improvac®, která je schválena k použití v 55 zemích světa (Von Borell et al. 2020).

Imunokastrace má několik výhod oproti chirurgické kastraci. Jednou z hlavních výhod je, že je relativně bezbolestná, jelikož zahrnuje pouze dvě injekce. Navíc imunokastrovaní kanci se chovají podobně jako nekastrovaní kanci až do druhé vakcinace (Reault et al. 2011). Chování nekastrovaného kance je znatelně agresivní a projevuje se hlavně v období puberty. Po druhé vakcinaci se však toto nežádoucí chování výrazně snižuje (Von Borell et al. 2020).

Při porovnání nekastrovaných kanců s imunokastrovanými kanci nebyl zjištěn žádný významný rozdíl v užitkovosti. Avšak markantní rozdíl je vidět ve velikosti varlat a bulbouretrálních žláz ve srovnání s nekastrovanými kanci. Imunokastrace vede ke snížení hmotnosti i délky varlat a bulbouretrálních žláz ve srovnání s nekastrovanými kanci. Délka varlat je o 23 % kratší, hmotnost a délka bulbouretrálních žláz je o třetinu nižší oproti nekastrovaným kancům (Gispert et al. 2010).

Přijetí imunokastrace jako alternativy k chirurgické kastraci je ve společnosti stále zkoumáno. Existují obavy ohledně životních podmínek zvířat, rizik spojených s bezpečností potravin při použití biotechnologie a kvalitou potravin. Potenciální rizika pro bezpečnost potravin zahrnují možnost reziduí v mase, která se však neprokázána. Zdá se však, že lidé jsou ochotni akceptovat potenciální rizika, spojená s bezpečností potravin, za účelem zlepšení životních podmínek zvířat, které jsou zhoršeny chirurgickou kastrací. Na druhou stranu se ukazuje, že lidé upřednostňují vepřové maso z chirurgicky kastrovaných zvířat před imunokastrovanými zvířaty, což naznačuje, že chuťová kvalita je dominantním atributem produktů ve vztahu k otázkám životních podmínek zvířat. Imunokastrace poskytuje několik potenciálních výhod pro veřejnost i pro agropodnikání, včetně zlepšení welfare zvířat, možných úspor nákladů na procedury a zisk z vyšší rychlosti růstu prasat (Lagerkvist et al. 2006).



Obrázek 5: Vzhled varlat nekastrovaných kanců (vlevo) a imunokastrovaných samců (vpravo) (Gispert et al. 2010)

3.3.4 Chemická kastrace

Chemická kastrace nebo také chemosterilizace má několik výhod oproti chirurgické kastraci. Jednou z hlavních výhod je jednorázová, levná a trvalá aplikace látky vedoucí ke ztrátě funkce varlat. Tímto způsobem se lze vyhnout komplikacím, spojeným s chirurgickou kastrací, například nadměrnému krvácení (Aurich 2018). Věk, ve kterém se provádí chemická kastrace, je obdobný jako u chirurgické kastrace (Cohen et al. 1990). Navíc tento zákrok vyžaduje pouze lehkou nebo žádnou sedaci. Chemická kastrace je vhodná zejména pro oblasti s omezenými finančními zdroji, protože nepotřebuje žádnou předoperační příprava ani pooperační péči (Aurich 2018).

K chemické kastraci se používá celá řada chemických látek. Patří mezi ně kadmium, chlorhexidin, formalín, kyselina mléčná, chlorid sodný, zinek a další. Tyto látky se aplikují přímo do varlat a způsobují destrukci tkáně, sklerózu a následnou ztrátu funkce varlat. Je však nutné poznamenat, že reakce nemusí být vždy úplná. Během aplikace mohou nastat bolesti a nepohodlí. Je důležité si uvědomit, že látky jako je formalin nebo kadmium nejsou přijatelné pro zvířata určená k produkci masa, proto se využívají minimálně. Naopak kyselina mléčná a chlorid sodný nejsou škodlivé pro zvířata ani pro lidi. Příliš vysoké nebo nedostatečné injekční dávky mohou vést ke ztrátě tekutiny z varlat do prostoru šourku, což zvyšuje výskyt nekrózy šourku. Optimalizace postupu může přispět k lepší účinnosti a snížení vedlejších účinků. Účinnost metody závisí na velikosti varlat a stáří zvířete (Aurich 2018). Kanečci jsou obvykle podrobováni chemické kastraci v průběhu prvního týdne života (Clark 2010).

3.3.5 Chování po provedení kastrace

Kastrace selat může mít několik důsledků na jejich chování a fyzický stav. Kastrace vede ke snížení přirozeného chování selat a celkové aktivity související s bolestí v následujícím dni (dnech) po zákroku (Kluivers-Poodt et al. 2013). Selata kastovaná bez použití anestetika strávila více času ležením bez kontaktu s ostatními selaty ve srovnání se selaty, u kterých byla použita anestetika (Sutherland et al., 2010). Naopak, vepřiči, u kterých bylo při kastraci použito krátko nebo dlouhodobě působící lokální anestetikum, vykazují více interaktivního chování v porovnání s vepříky, u kterých anestezie nebyla použita (Van Beirendonck et al., 2011). Tyto údaje naznačují, že použití anestetika při kastraci může snížit negativní dopady na chování selat.

Aplikace meloxikamu poskytuje úlevu od bolesti i během dne po zákroku, a to bez ohledu na použití lidokainu (Kluivers-Poodt et al. 2013). Po odeznění účinku ulevujícímu od bolesti, bylo ale pozorováno zvýšené škrábání a otírání v oblasti zadních partií (Von Borell et al. 2009). Použití meloxikamu nemá vliv na rychlost hojení rány po zákroku (Kluivers-Poodt et al. 2013).

Bezprostředně po zákroku v okruhu 24 hodin nejsou pozorovány žádné odchylky v hmotnosti (Von Borell et al. 2009). Co se týče dlouhodobých dopadů kastrace na výživu selat bylo zjištěno, že zatímco vepři měli vyšší příjem krmiva oproti kancům, kastrace měla vliv na následnou konverzi krmiva. Kanci potřebovali méně krmné směsi na stejnou jednotku přírůstku oproti vepřům, kteří vykazovali zhoršenou konverzi krmiva. Navíc, selata vystavená chronickému stresu, měla o něco menší podíl libové svaloviny a větší tendenci k hromadění tuku (Holinger et al. 2018).

3.3.6 Komplikace po provedení kastrace

Komplikace, spojené s kastračním zákrokem, se obvykle vyskytují pouze zřídka (Fredriksen et al. 2009). Nejběžnější komplikací po kastraci je pooperační otok, který se může objevit až 4-5 dní po zákroku. Otok může být způsoben nadměrným traumatem tkáně nebo infekcí. Pro řešení otoku se často používají nesteroidní anflgistika, která pomáhají snížit otok a zvýšit tolerance zvířete k pohybu. V případě výskytu výtoku by měla být preventivně podávána terapie systémovými antimikrobiálními látkami, aby se zabránilo vzniku infekce (Kilcoyne & Spier 2021).

Infekce po kastraci je méně častá, ale může se projevit až mnoho dní po zákroku. Klinické příznaky infekce mohou zahrnovat horečku, otok, kulhání nebo ztuhlost chůze. V takovém případě je nezbytná antimikrobiální léčba. Krvácení je další možnou komplikací kastračního zákroku. Určité krvácení je normální po operaci v bezprostředním pooperačním období, a to zejména z testikulární tepny. Nicméně, významné krvácení může nastat z různých zdrojů, jako jsou testikulární žíly nebo podkožní cévy. Počáteční léčba by měla být zaměřena na identifikaci a odstranění zdroje krvácení (Kilcoyne & Spier 2021).

Během celého zákroku i po něm je důležité pečlivé pozorování zvířete, které bylo uvedeno do narkózy. To snižuje riziko potenciálně nebezpečných situací (Lin 2022). Může dojít k poklesu krevního tlaku či zpomalenému dýchání a následnému nedostatečnému okysličení organismu. Celkově se komplikace po kastračním zákroku vyskytují zřídka, ale je důležité být o nich informovaný a pečlivě sledovat zvíře během celého procesu (Trim & Braun 2011).



Obrázek 6. Špatně se hojící rána po kastraci (Hawkins & Strobel 2012).

3.3.7 Vlivy kastrace na kvalitu masa

3.3.7.1 Vliv kastrace na přírůstek

Každý chovatel je závislý na konečném výdělku z poražených prasat, což zahrnuje různé faktory, které mohou ovlivnit výdělečnost z daného kusu. Proto je důležité pečlivě sledovat přírůstky u všech pohlaví, včetně kanců, kastrátů a prasnic, abychom dosáhli optimálního výtěžku (Van den Broeke et al. 2019).

Jedna z klíčových proměnných, která ovlivňuje výdělek z poražených prasat, je porážková hmotnost. Bylo zjištěno, že porážková hmotnost se liší mezi jednotlivými pohlavími, i když jsou zvířata přibližně stejně stará. Například jatečně upravené tělo vepře a imunokastrovaného kance je obvykle těžší v porovnání s kancem (Gispert et al. 2010).

Kanci, určené k produkci masa, jsou často kastrováni, zejména především kvůli obavám z kančího zápachu. Bylo zjištěno, že kanci mají vyšší konverzi krmiva a produkují libovější jatečná těla oproti chirurgicky kastrovaným samcům (vepříkům). Na druhou stranu vepři mají větší příjem krmiva, ale horší konverzi oproti prasničkám a kancům (Braňa et al. 2013). U prasniček je nejmenší denní přírůstek, avšak konverze krmiva je mezi kancem, vepřem a imunokastrátem (Weiler et al. 2012). Při porovnání imunokastrovaných samců, vepříků a kanců v živé hmotnosti, byli imunokastráti a vepřáci těžší oproti kancům. V případě hmotnosti jatečně upravených těl v teplém stavu byli imunokastrovaní samci mezi vepříky, kteří byli nejtěžší a kanci, kteří měli hmotnost jatečně upraveného těla nejmenší (Škrlep et al. 2020).

Další rozdíly byly zaznamenány i ve tloušťce tuku u různých pohlaví. Kanci mají nejmenší vrstvu podkožního a hřbetního tuku, zatímco imunokastrovaní kanci mají střední hodnoty a vepřáci nejvyšší hodnoty. Znaky přímo spojené s růstem svaloviny nebyly ovlivněny kategorií pohlaví, s výjimkou tloušťky svaloviny na úrovni druhého a třetího žebra, která byla podobná u imunokastrovaného samce a vepříka, přičemž kanci vykazovali nižší hodnoty (Škrlep et al. 2020). Avšak odhadované procento libového masa v jatečně upraveném těle bylo vyšší pro kance a imunokastrované kance při porovnání s vepřem (Aluwé et al. 2013). Kromě toho byly také zaznamenány rozdíly v podílu jednotlivých orgánů mezi pohlavími. Například srdce, játra a ledviny tvořily vyšší podíl u kanců než u kastrovaných samců, zatímco poměr žaludku a tlustého střeva byl opačný (Holinger et al. 2018).

3.3.7.2 Zmasilost

Ačkoliv byl systém krmení a prostředí shodný pro všechna pohlaví, v některých vlastnostech byly nalezeny odlišnosti. Prasnice vykazují vyšší hodnoty v hmotnosti jatečně upraveného těla, hřbetu, oblasti bederní svaloviny, hloubky bederní svaloviny a jatečné výtěžnosti oproti vepřům (Xia et al. 2023). Nicméně tyto odlišnosti v porážkové hmotnosti, procentu tuku a libové svaloviny nejsou mezi prasnicemi a vepři příliš významné. Pouze mírná odlišnost se ukazuje při porovnání s imunokastrátem (Pauly et al. 2012).

Kanci oproti ostatním skupinám vykazují štíhlejší stavbu těla a nižší obsah vnitrosvalového tuku (Pauly et al. 2012). Kanci měli méně intramuskulárního tuku a hřbetního tuku, ale také nižší procento. Tyto účinky jsou hlavně způsobeny anabolickými účinky androgenů a estrogenů produkovaných ve varlatech (Holinger et al. 2018).

Obsah vnitrosvalového tuku je zastoupen ve vyšším množství u vepřů oproti prasničkám, jelikož kastrace zvyšuje procento nejen vnitrosvalového tuku (Egea et al. 2016).

Procento libového masa dle – Van den Broeke et al. (2019) je nejnižší u vepřů, střední u imunokastrovaných samců s prasnicemi a nejvyšší je u kanců. Procento osvalení se s rostoucí porážkovou hmotností zvyšuje bez ohledu na pohlaví (Van den Broeke et al. 2019). Podíl svaloviny v oblasti kýty je nejvyšší u kanců a nejnižší u vepřů, ale mezi imunokastráty a prasnicemi není v této partii významný rozdíl (Gispert et al. 2010). Imunokastrovaní kanci značně dominovali v hmotnosti jatečně upraveného těla v teplém i studeném stavu, obsahu libového masa a hloubce svalu (Henrique et al. 2021).

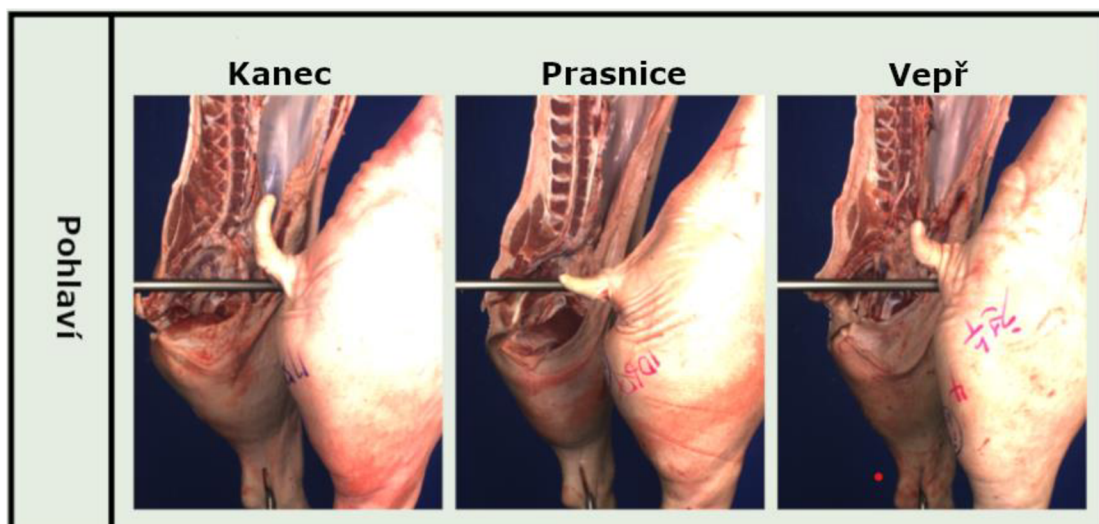
Další výzkumy naznačují, že kanci mají vyšší obsah bílkovin a nižší obsah tuku ve svalu než vepři a imunokastráti. Kanci také vykazují vyšší procento obsahu nekrózy svalu, což může být spojeno s jejich štíhlejší stavbou těla (Pauly et al. 2012).

3.3.7.3 Protučnělost

Historicky byli kanci kastrováni kvůli náchylnosti k ukládání tuku, což je paradoxní pro dnešního spotřebitele, který vyžaduje spíše libové maso. Tuk je však úzce spjatý s kvalitou masa a jeho vyšší obsah může být nevýhodný pro ukazatele jako je jemnost, šťavnatost a chuť (Reault et al. 2011).

Subjektivním hodnocením jsou zjištěny vyšší hodnoty mramorování u vepřů oproti imunokastrátům, stejně tak i celkové množství tuku je vyšší u vepřů (Braňa et al. 2013). Při porovnání jednotlivých částí u imunokastrovaných kanců, vepřů a kanců zjistíme, že hloubka tuku jatečně upravených těl imunokastrovaných kanců se v oblasti beder více podobala jatečně upraveným tělům vepřů, zatímco v oblasti kýty se hloubka tuku spíše podobala jatečně upraveným tělům kanců. Jatečně upravená těla imunokastrovaných kanců jsou méně libová oproti jatečně upraveným tělům kanců (Gispert et al. 2010).

Je známo, že podíl polynenasycených mastných kyselin negativně koreluje s tloušťkou hřbetního sádla, ale je stále větší u kanců ve srovnání s kastráty i při stejné tloušťce hřbetního sádla. S rostoucím tělesným tukem se zvyšuje podíl de novo syntetizovaných nasycených mastných kyselin a mononenasycených mastných kyselin, zatímco podíl polynenasycených mastných kyselin, který je silně ovlivněn dietou, klesá. Měkký tuk s větším podílem polynenasycených mastných kyselin má sníženou oxidační stabilitu, a tudíž horší zpracovatelské vlastnosti. Vzhledem k tomu, že velké podíly polynenasycených mastných kyselin jsou negativně hodnoceny v některých schématech zpeněžování za jatečně upravená těla prasat, uvádění kanců na trh představuje problém a je nutné případně upravit složení krmiva (Holinger et al. 2018).



Obrázek 7. Rozdíly v tučnosti jednotlivých pohlaví (Lee et al. 2022)

3.3.7.3.1 Obsah mastných kyselin

Pohlaví prasat má na složení mastných kyselin v intramuskulárním tuku malý vliv. U kyseliny palmitové, kyseliny stearové, kyseliny olejové, nasycených mastných kyselin a mononenasycených mastných kyselin nebyly zjištěny žádné rozdíly mezi pohlavími (kanci, prasničky, vepři). Koncentrace kyseliny linolové a alfa-linolenové však jsou významně vyšší u samic než u vepřů. U prasniček je jen nepatrné zvýšení polynenasycených mastných kyselin než u vepřů. Rozdíly však jsou v poměru polynenasycených mastných kyselin a nasycených mastných kyselin, přičemž nejvyšší poměr byl u prasniček. Nasycené mastné kyseliny mají spíše negativní dopad na organismus, jelikož jsou hůře zpracovatelné (Alonso et al. 2009).

Vepři mají více nasycených mastných kyselin, jako je palmitová a stearová kyselina. Součet obsahu mononenasycených mastných kyselin u vepřů je významně vyšší ve srovnání s prasničkami v intramuskulárním tuku. Koncentrace nasycených mastných kyselin ve hřbetním tuku jsou vyšší u vepřů než u prasnic. U podílu mononenasycených mastných kyselin není žádný významný rozdíl. Podíl polynenasycených kyselin byl významně vyšší v podkožním tuku prasniček ve srovnání s vepři. Vepři produkují podkožní tuk s vysokým obsahem myristové a palmitové kyseliny, který následně vykazuje vyšší hladinu nasycených mastných kyselin. Celkový obsah polynenasycených mastných kyselin byl 10 100 mg na 100 g podkožního tuku u prasniček a 9 201 mg u vepřů. Relativní koncentrace kyseliny linolové a polynenasycených mastných kyselin ve hřbetním tuku klesají v pořadí kanci > prasnice > vepři, zatímco procento nasycených mastných kyselin se zvyšuje (Alonso et al. 2009).

3.3.7.4 Vliv kastrace na senzoričké vlastnosti masa

Význam kastrace u zvířat určených pro produkci masa je nezanedbatelný, neboť ovlivňuje mnoho aspektů kvality jatečně upraveného těla. Jedním z hlavních faktorů je potlačení nežádoucí chuti a zápachu masa souvisejícího s pohlavím. Tento jev je způsoben přítomností androsteronu, skatolu a indolu, které jsou přítomny ve zvýšených hodnotách u nekastrovaných zvířat (Aurich 2018).

Pohlaví zvířat má rovněž vliv na další parametry kvality masa. Například výsledky testování síly stříhu, která indikuje křehkost masa, ukazují rozdíly mezi pohlavími. Hodnoty

pH masa se liší, ale minimálně, přičemž nejnižší hodnoty byly zjištěny u kanců ve srovnání s vepří a imunokastráty. Co se týče barvy masa, vepří mají o něco světlejší maso než imunokastráti, ale naopak vyšší hodnoty červenosti a žlutosti než kanci (Aluwé et al. 2013).

Kanci vykazují horší výsledky i v dalších aspektech senzorycké kvality masa. Například mají vyšší obsah intramuskulárního tuku a nižší schopnost vázat vodu, což může vést ke zhoršení celkové chuti masa (Aluwé et al. 2020). Navíc, textura masa u kanců je často horší, s vyšší tvrdostí, gumovitostí a menší jemností ve srovnání s jinými pohlavími (Aluwé et al. 2022).

Při porovnání celkové kvality masa mezi imunokastrovanými samci a kanci nebyly zjištěny žádné významné rozdíly (Gispert et al. 2010). Stejně tak i ve šťavnatosti masa jsou rozdíly mezi jednotlivými pohlavími (kanci, vepří a imunokastráti) minimální (Aluwé et al. 2022). Barva masa u vepřů a imunokastrovaných samců je ale světlejší než u kanců, i když rozdíl není patrný lidským okem (Gispert et al. 2010).

Jatečně upravená těla vepřů a imunokastrovaných samců se vyznačovala relativně vyšším obsahem tuku, vysokou hmotností a vysokou přijatelností masa pro spotřebitele. I vzhledem k rozdílné úrovni tučnosti mezi vepřů a imunokastrovanými samci bylo maso z těchto typů zvířat spotřebiteli jednoznačně lépe přijímáno než maso z kanců (Gispert et al. 2010).

Přijatelnost kanců je oproti ostatním pohlavím značně nižší, hlavním důvodem je hladina andosteronu a skatolu v mase (Font-I-Furnols 2012). Vepří a imunokastráti mají lepší chuť, jemnost, šťavnatost a celkově jsou konzumenty mnohem lépe hodnoceni oproti kancům a prasnicám, prasničky jsou stále hodnoceny mnohem lépe než kanci (D'Souza & Mullan 2002).

3.3.7.5 Fyzikální vlastnosti masa

Dle Xia et al. (2023) pohlaví nemá žádný vliv na pH masa 45 minut a 24 hodin post mortem, teplotu, ztrátu odkapem, ztrátu vařením, obsahu vody v mase, ale vepří mají atraktivnější barvu masa, lepší pevnost a mramorování.

Je známo, že pH post mortem v důsledku glykolýzy a má značný vliv na kvalitu masa (Seiquer et al. 2019). Kastrace nemá významný vliv na hodnotu pH (Cai et al. 2010). Hodnota pH 45 a pH 24 post mortem se liší mezi jednotlivými pohlavími jen minimálně (Henrique et al. 2021). Přičemž pH 45 je nižší u prasnic oproti vepřům (Egea et al. 2016). Vyšší pH bylo u imunokastrátů oproti kancům, střední hodnoty byly pozorovány u vepřů (Huber et al. 2018). Hodnota pH je však snadno ovlivnitelná podmínkami při přepravě a ustájení na jatkách (Egea et al. 2016).

Vaznost vody ovlivňuje senzorycké vlastnosti masa jako je barva, šťavnatost a křehkost masa, krom toho že má i vliv na ekonomické a nutriční hodnoty (Seiquer et al. 2019). Rozdíly ve vaznosti vody u jednotlivých pohlaví nebyly zjištěny (Egea et al. 2023). Schopnost masa udržení vody dle Henrique et al. (2021) u imunokastrátů je nižší oproti vepřům, jelikož mají vyšší hodnoty při ztrátě vody odkapem, při rozmrazování a vaření.

Barva masa je dána obsahem myoglobinu a hemoglobinu ve svalu. Jedná se o velmi důležitou vlastnost masa hlavně z důvodu atraktivnosti pro konzumenta (Seiquer et al. 2019). U barvy masa bylo pozorováno, že žlutost masa se mezi jednotlivými pohlavími nelišila. Avšak

červenost a světlost masa vykazovaly rozdíly. Vyšší hodnoty v červenosti a světlosti byla u imunokastrovaných kanců a vepřů, u kterých byla hodnota o kousek nižší (Henrique et al. 2021).

3.4 Kastrace v Evropě

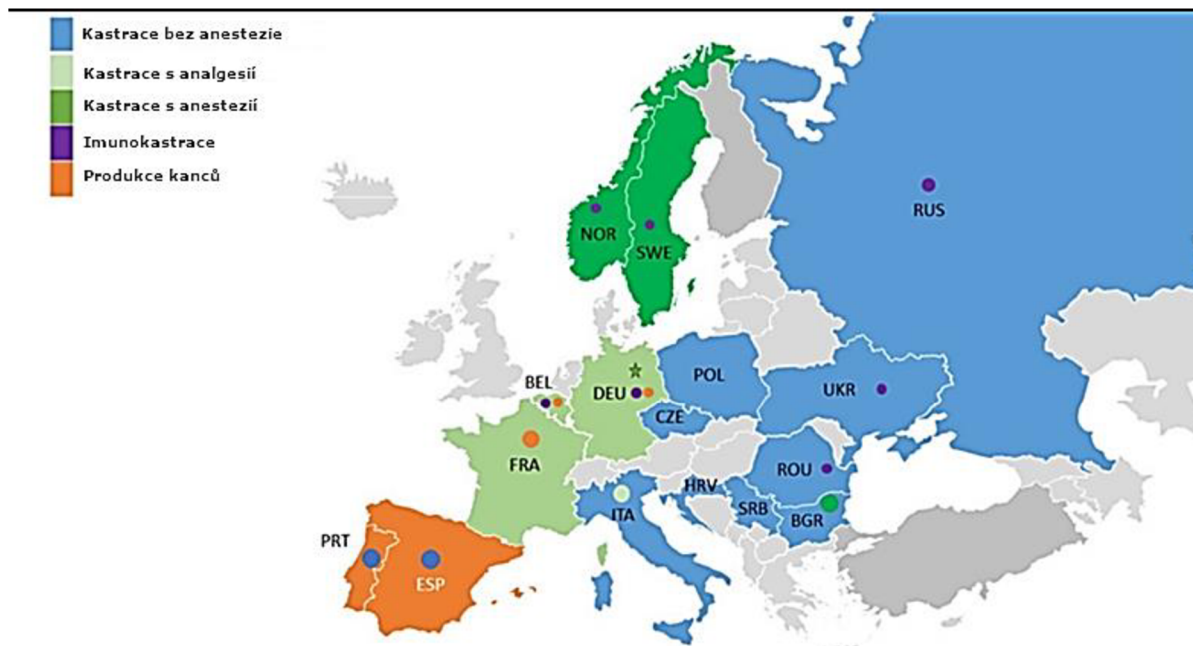
Chirurgická kastrace kanečků se používá k eliminaci kančího zápachu a omezení typického chování kanců. Tato procedura je bolestivá, pokud se provádí bez přípravků ulevujících od bolesti, což je běžná praxe v mnoha zemích. Možné alternativy jsou aplikace přípravků ulevujících od bolesti nebo anestezie, imunokastrace nebo produkce přímo kančího masa. Systémy produkce samců se v současné době mezi zeměmi i v rámci nich liší (Aluwé et al. 2020).

Ve většině evropských zemí se kastrace provádí u 80 % až 100 % kanců v konvenční produkci. V Evropě se přibližně porazí 250 milionů prasat za rok, z toho je 125 milionů kanců. Méně než 3 % jsou kastrována s anestézií, zbytek je kastrován bez anestezie. Aplikace analgezie je vyžadována několika programy zajišťování kvality, například v Belgii, Německu a Francii. Některé země mají delší tradici v používání anestezie během kastrace, jako je Norsko, Švédsko a Švýcarsko, zatímco tato praxe byla nedávno zavedena i v Dánsku a bude zavedena i v Německu (Aluwé et al. 2020).

Produkce kanců je běžná ve Španělsku, Portugalsku, Irsku a Spojeném království a od roku 2010 zavedena v zemích jako Nizozemsko, Belgie a Francie. Imunokastrace se v řadě zemí používá u 5 až 10 % kanců. Imunokastrace jako alternativa k chirurgické kastraci se v mnoha zemích neprosadila hlavně kvůli přijatelnosti pro spotřebitele (Aluwé et al. 2020).

Praxe použití chirurgické kastrace je v současné době v Evropské unii zpochybňovaná a existuje silná iniciativa o její ukončení. Iniciativa je dobrovolná, nicméně zainteresované strany evropského odvětví produkce prasat, které jsou klíčové, podepsaly prohlášení a jimi přijatá opatření již ovlivňují podnikání (Čandek-Potokar et al. 2017).

V 15 z 25 zemí, kde se kastrace provádí, je prováděna přímo farmáři ve více než 88 % případů. V Bulharsku kastrace s anestézií provádí veterinární lékař u domácích prasat s vyšší hmotností (Aluwé et al. 2020). Také ve Slovinsku, Maďarsku, Polsku a na Kypru značnou část kastrací provádí veterináři. Některé země mají speciálně vyškolené pracovníky pro provedení kastrace. V Maďarsku a Lotyšsku provádějí veterináři mnohem vyšší procento kastrací v nekonvenční produkci než v produkci konvenční. V Portugalsku bylo hlášeno, že kastrace v extenzivní produkci provádějí speciálně vyškolení technici. Zdá se, že použití asistenta pro odchyt a manipulaci se selaty je ve většině zemí běžné. Výjimkou jsou Francie, Nizozemsko, Dánsko, Lotyšsko, Švédsko a Španělsko, kde většina respondentů odpovídá, že se to používá v méně než 25 % případů (Fredriksen et al. 2009).



Obrázek 8. (Aluwé et al. 2020), Upraveno.

3.4.1 Česká republika

Vepřové maso je nejen nejpoužívanějším druhem masa na českém jídelníčku, ale také jedním z hlavních produktů zemědělské a potravinářské produkce v České republice. Soběstačnost v produkci vepřového masa byla v roce 2018 51,5 %, což znamená, že více než polovina spotřeby vepřového masa byla pokryta domácí produkcí (Havlíček et al. 2020).

Zároveň se část produkce vepřového masa vyváží do asijských zemí, zejména do Číny, což odráží mezinárodní obchodní aktivity v této oblasti (Havlíček et al. 2020). Nicméně, i přes vysokou produkci vepřového masa v České republice, kančí maso je u českých spotřebitelů málo oblíbené. Je hodnoceno velmi negativně z hlediska přijatelnosti chuti a zápachu, což může být jedním z důvodů, proč je konzumace kančího masa nízká. Naopak, maso z vepřů, prasníc a imunokastrátů je pro české spotřebitele mnohem více přijatelné (Aluwé et al. 2022). Imunokastrace se provádí minimálně, avšak počet imunokastrovaných prasat se stále zvyšuje (De Briyne et al. 2016).

3.4.2 Francie

V roce 2021 byl celkový počet prasat ve Francii 11 835, z toho 22 % bylo kanců, 78 % vepřů a méně než 0,1 % imunokastrovaných kanců. Francie exportuje přibližně 25 % ze své produkce (Lin-Schilstra & Ingenbleek 2021). Maso z kanců, kde byl kančí pach znatelný bylo přijímáno francouzskými spotřebiteli hůře než maso z prasníc nebo kančího masa, kde kančí pach nebyl významně výrazný. Spotřebitelé tedy reagovali spíše negativně, pokud jde o vůni a chuť kančího masa (Blanch et al. 2012). Na druhou stranu v porovnání s ostatními zeměmi francouzští spotřebitelé nejméně rozlišovali rozdíly mezi masem z vepřů a kanců, což může být způsobeno kulturními zvyky (Aluwé et al. 2018). Kastrace kanců je jedním ze sociálních problémů. Zdá se, že průmysl nemá zájem o imunokastraci jako alternativu k chirurgické

kastraci bez anestezie. Imunokastraci využívá pouze několik místních řetězců. Je mnohem kladněji hodnocena možnost nekastrování kanců, než aby se prováděla imunokastrace, i přes to, že imunokastrace by mohla být dobrým řešením pro některé chovatele (Lin-Schilstra & Ingenbleek 2021).

3.4.3 Itálie

Italští spotřebitelé nemají vysokou úroveň znalostí o životních podmínkách hospodářských zvířat. Na druhou stranu stále vnímají rozdíly mezi různou úrovní životních podmínek zvířat. Úroveň pohody prasat je považována za průměrnou. Spotřebitelé si také nejsou příliš vědomi praxe kastrace prasat. Avšak většina respondentů souhlasí s upuštěním od chirurgické kastrace bez anestezie, která je běžnou praxí v chovu. Asi jedna třetina respondentů preferovala použití imunokastrace, ale další dvě třetiny vyjadřují preferenci pro jiné alternativy. Objevují se obavy z případných reziduí v mase z imunokastrovaných samců, které na rozdíl od spotřebitelů jiných zemí nejsou tak významné. Naopak někteří spotřebitelé jsou ochotni zaplatit prémiovou cenu za produkty získané z imunokastrovaných prasat. Celková přijatelnost konzumace masa z imunokastrátů je spíše pozitivní (Di Pasquale et al. 2019).

3.4.4 Německo

Německo je největším konvenčním producentem masa v Evropské unii a zároveň významnou exportní zemí pro selata, prasata a vepřové maso pro několik členských států Evropské unie, zejména Dánsko, Belgie, Nizozemsko a Španělsko. Pro německého spotřebitele je použití chirurgické kastrace bez úlevy od bolesti nepřijatelné. Proto se hledají alternativy a jejich přijatelnost ve společnosti (Heid & Hamm 2012). Dobré životní podmínky zvířat, které jsou pro spotřebitele v Německu a dalších evropských zemích stále důležitější, bezpečnost potravin, chuť a náklady jsou hlavními aspekty, na které spotřebitel pohlíží (Font-I-Furnols et al. 2019). Na chirurgickou kastraci s použitím anestezie či analgezie je pohlíženo spíše pozitivně. Ačkoliv vznikají obavy z nepříjemné chuti, byli spotřebitelé otevřeni k variantě ponechání kanců bez kastrace pro jejich přirozenost. Imunokastrace je vnímána spíše kriticky kvůli obavám z reziduí v mase, a také proto, že spotřebitel by tuto proceduru mohl vnímat jako hormonální léčbu (Heid & Hamm 2012).

3.4.5 Nizozemsko

Chov prasat je v Nizozemsku důležitou hospodářskou činností, která má významný vliv na export. Nizozemský sektor prasat byl v roce 2019 pátým největším na světě, hned po zemích jako Španělsko, Spojené státy, Německo a Dánsko. Vyváželo se zde přibližně 72 % produkce vepřového masa. Nizozemsko bylo mezi prvními zeměmi, které se začaly zabývat hledáním alternativ k chirurgické kastraci prasat z etických důvodů. V současné době se kastrace kanců provádí pouze za použití anestezie, což umožnilo zvýšení produkce kanců. Nizozemští spotřebitelé však vyjadřují spíše negativní postoj k imunokastraci, především z etického hlediska, jako je například přizpůsobování zvířat lidským potřebám. Upřednostňují chov kanců před zásahem do sexuality zvířat, a to je patrné z výzkumů provedených v této oblasti (Lin-Schilstra & Ingenbleek 2021).

3.4.6 Norsko

Norsko se vyznačuje nižší spotřebou masa ve srovnání s ostatními severoevropskými zeměmi, což je ovlivněno silnou tradicí konzumace masa (Ueland et al. 2022). Kančí zápach je v Norsku hodnocen jako nepříjemný a odpuzivý. Norští spotřebitelé ale obecně přijímají imunokastraci jako alternativu k chirurgické kastraci s pozitivním postojem. Pouze 10 % oslovených spotřebitelů mělo negativní názor na imunokastraci a považovali ji za nepřijatelnou. Hlavním důvodem odmítnutí imunokastrace je obava z možných reziduí v masu, a proto někteří stále upřednostňují chirurgickou kastraci. Navzdory tomu, že nebyla prokázána žádná rezidua v masu a tím ani riziko pro lidské zdraví, postoj spotřebitelů zůstává nezměněný. Na druhou stranu vysoká přijatelnost imunokastrace v Norsku je založena na důvěře norských spotřebitelů v místní úřady a jejich schopnost zajistit bezpečnost potravin (Font-I-Furnols et al. 2019).

3.4.7 Španělsko

Chov prasat představuje nejdůležitější formu živočišné produkce ve Španělsku. Ročně je zde poraženo až 40 milionů prasat, což představuje až 16 % evropské produkce. Zhruba 79 % samců prasat bylo odhadem vykastrováno v Evropě v roce 2009, z toho 33 % ve Španělsku, a to zejména kvůli zlepšení sensorických vlastností masa. V současné době, ačkoliv nejsou dostupné žádné oficiální údaje, se odhaduje, že toto procento ve Španělsku kleslo na 15 % až 20 % v závislosti na odvětví chovu prasat. Zajímavým faktem je, že významnou částí trhu s vepřovým masem ve Španělsku jsou místní řezníci, kteří prodávají až 25 % čerstvého vepřového masa. To naznačuje, že i kdyby byla kastrace zakázána ve Španělsku, nemělo by to zásadní dopad na produkci masa, protože již velká část trhu je založena na produkci kanců (Borrissier-Pairó et al. 2016).

3.4.8 Švédsko

Švédští spotřebitelé mají vysoké nároky na výkrm prasat ve venkovním prostředí, přičemž zájem o kvalitu masa převažuje nad zájmem o dobré životní podmínky s cílem zabránit kančímu zápachu. Jako alternativa k chirurgické kastraci se objevuje imunokastrace, která nabízí zlepšení produkce vepřového masa. Tato metoda zachovává kvalitu chuti masa a zároveň zlepšuje pohodu prasat, aniž by se vyskytovaly problémy spojené s chirurgickou kastrací. Spotřebitelé také hodnotí pozitivně konzumaci vepřového masa z imunokastrovaných prasat ve srovnání s masem z chirurgicky kastovaných kanců. Naopak maso z nekastovaných kanců je spotřebiteli hodnoceno negativně. Navíc spotřebitelé přisuzují vyšší kvalitu vepřovému masu z chirurgicky kastovaných prasat, než masu z nekastovaných kanců. Pozitivní reakce spotřebitelů na imunokastraci naznačuje, že tato metoda může být perspektivním řešením pro zlepšení chovu prasat a zároveň vyhovět očekáváním spotřebitelů ohledně kvality masa a životních podmínek zvířat (Lagerkvist et al. 2006).

3.4.9 Švýcarsko

Pouze část obyvatelstva ve Švýcarsku je schopna rozpoznat kančí zápach v mase, což může být způsobeno tím, že někteří spotřebitelé nejsou citliví na sloučeniny, které kančí zápach vyvolávají. Švýcarští spotřebitelé ale obecně nepřijímají imunokatraci jako alternativu k chirurgické kastraci a raději preferují kastraci s anestezií (Borrisser-Pairó et al. 2016). Stejně tak reakce na možnost využití masa z nekastrovaných kanců byla rozporuplná. Někteří spotřebitelé kančí maso odmítají jako nepřijatelné, zatímco jiní potvrzují, že by si zakoupili maso nebo masné výrobky z kančího masa. Možnost chirurgické kastrace s použitím anestezie nebo analgezie k tlumení bolesti je pro některé spotřebitele přijatelnější. Tento rozpor ve stanoviscích spotřebitelů naznačuje, že přijetí nových metod kastrace prasat může být ovlivněno osobními preferencemi a vnímáním různých rizik a výhod spojených s jednotlivými metodami. Je tedy důležité zohlednit názory a očekávání spotřebitelů při hledání optimálního řešení pro zlepšení chovu prasat a zajištění kvality masa. (Hubert-Eicher & Spring 2008).

3.4.10 Veklá Británie

Britský průmysl s vepřovým masem je charakteristický velkým počtem producentů a malým počtem zpracovatelů, kteří dominují dodavatelskému řetězci. V roce 2016 byli hlavní dovozci vepřového masa Dánsko, Nizozemsko a Německo. V tomto roce se dováželo přibližně 45 % masa pro vlastní spotřebu, téměř 25 % masa vyprodukovaného v Británii se vyváželo (Papas et al. 2018). Velká Británie společně s Irskem patří mezi země, kde se kastrace provádí pouze z řídka (Blanch et al. 2012). Ve Velké Británii je široce rozšířen výkrm mladých kanců (Veit et al. 2018). V porovnání s ostatními zeměmi mají britští spotřebitelé menší negativní reakce vůči kančímu pachu. Tento fakt může ovlivnit vnímání a poptávku po různých metodách kastrace prasat a je důležité zohlednit preference a názory spotřebitelů při rozhodování o použití různých postupů v britském masném průmyslu (Blanch et al. 2012).

3.5 Kastrace ve světě

Chov prasat je vynikajícím odvětvím živočišné výroby na všech kontinentech a jeho význam stále roste. Ačkoli některé kultury, například Židé, nekonzumují vepřové maso z náboženských důvodů, poptávka po mase v rozvojových zemích stále roste. Vyšší příjmy a urbanizace totiž vedou ke změnám ve stravovacích návycích, které upřednostňují zvýšené množství bílkovin z živočišných zdrojů. V posledních deseti letech se spotřeba vepřového masa výrazně zvýšila zejména v Číně a dalších rychle se rozvíjejících asijských zemích, a proto je globální trh s vepřovým masem důkladně studován, neboť se očekává, že vepřové maso bude i v budoucnu jedním z nejdůležitějších zdrojů živočišných bílkovin v lidské výživě. Celosvětová produkce vepřového masa dosáhla v roce 2016 čísla 116,4 milionu tun, přičemž téměř polovina této produkce pochází z Číny. Ve Spojených státech byla očekávaná produkce vepřového masa 11,3 milionů tun (Szűcs & Vida 2017)

Kastrace kanců se rutinně provádí celosvětově, aby se zabránilo výskytu nežádoucího zápachu nebo chuti v mase. Tolerance masa s tímto zápachem a chutí je velmi nízká, protože zahrnuje nepříjemný kulinářský zážitek. Velcí dovozci vepřového masa, jako je například Japonsko a Singapur, nedovážejí kančí maso. Včasná porážka před dosažením pohlavní

dospělosti kanců je ve většině případů neekonomická. Nejběžnější kastrační technikou je chirurgická kastrace, kdy jsou varlata fyzicky odstraněna. Anestezie se obecně nepoužívá kvůli praktickým problémům a vysokým nákladům (Hötzel et al. 2020).

Je prokázáno, že chirurgická kastrace je náročná na pracovní sílu a také bolestivá. V důsledku toho lze na dnešní chirurgickou kastraci pohlížet jako na etický problém vzhledem k tomu, že zvířata vidíme jako vnímající bytosti. Může také vyvolat u lidí obavy o dobré životní podmínky zvířat. Imunokastrace jako aktivní imunizace proti hormonu uvolňujícímu gonadotropiny pomocí syntetické peptidové vakcíny k potlačení produkce samčího hormonu byla nedávno rozpoznána jako potenciální prostředek kastrace (Hötzel et al. 2020).

Zájem o imunokastraci je pravděpodobně důsledkem jak zájmu o prevenci kančího zápachu, tak zájmu o dobré životní podmínky zvířat. Ukazuje se lepší růstová schopnost u imunokastrovaných kanců ve srovnání s chirurgicky kastrovanými kanci u západních, ale i čínských plemen prasat, protože imunokastrace umožňuje využít růstový potenciál kanců po celou dobu výkrmu. Také se ukazuje, že procento masa je vyšší u kanců a imunokastrátů v porovnání s chirurgicky kastrovanými kanci (Langerkvist et al. 2006).

3.5.1 Austrálie

Australský průmysl s vepřovým masem zavedl změnu před několika desítkami let, když se rozhodl přestat kastraci prasat kvůli výhodám spojeným s chovem nepokastrovaných kanců. Tento krok měl za následek, že maso z australských prasat má výrazný kančí zápach, což negativně ovlivnilo vývoz australského vepřového masa do Asie, kde je pach vnímán nepříznivě. Z tohoto důvodu se nyní vyvázejí převážně prasničky nebo vepřici. Alternativou je použití imunokastrace, která umožňuje chov nekastrovaných prasat. Maso z imunokastrátů je hodnoceno pozitivně ve srovnání s kančím masem, které je považováno za tuhé a suché (D'Souza & Mullan, 2003).

3.5.2 Brazílie

Brazílie je jedna ze zemí, která se stále více zaměřuje na alternativu k chirurgické kastraci prasat, a to imunokastraci. Jako čtvrtý největší světový producent prasat po Číně, Evropské unii a Spojených státech, se v Brazílii vyprodukuje značné množství vepřového masa. Přestože je země čtvrtým největším vývozcem po Evropské unii, Spojených státech a Kanadě, až 80 % vyprodukovaného vepřového masa se spotřebuje v Brazílii (Hötzel et al. 2020).

Výroba zemědělských produktů, včetně vepřového masa, má velký význam pro brazilskou ekonomiku. Nicméně, povědomí brazilských občanů o výrobních systémech v zemědělství je relativně nízké. I když je v Brazílii stále běžně používána chirurgická kastrace bez použití tlumících přípravků, stále více farmářů přechází na imunokastraci (Hötzel et al. 2020).

Navzdory nízkému povědomí brazilských spotřebitelů o kastraci prasat někteří vyjadřují negativní postoj k chirurgické kastraci kvůli její bolestivosti. Avšak alternativy k chirurgické kastraci jsou obecně lépe přijímány. Někteří spotřebitelé jsou dokonce ochotni platit vyšší ceny, aby se zabránilo používání bolestivých zákroků. To naznačuje, že imunokastrace a jiné alternativy k chirurgické kastraci mají ve společnosti vyšší akceptaci (Hötzel et al., 2020).

3.5.3 Čína

Podle organizace pro výživu a zemědělství v roce 2013 Čína produkovala 49 % všech prasat na světě (Font-i-Furnols et al. 2016). V současnosti se Čína stala druhým největším kooperativním partnerem Evropské unie, zejména v oblasti potravinářství (Zhu et al. 2023). Spotřeba masa souvisí s vyššími nároky na výživu obyvatelstva (Font-i-Furnols et al. 2016). Ukazují se stále vyšší požadavky na kvalitu potravin a jejich bezpečnost. Vyšší preference se ukazují také u vepřového masa se zelenou certifikační značkou, která udává určité informace o kvalitě a bezpečnosti masa (Zhu et al. 2023). S rostoucí spotřebou vepřového masa v Číně se dovoz vepřového masa do této země výrazně zvýšil. V Číně je vepřové maso nejčastěji konzumovaným typem masa. Spotřebitelé v Číně nejsou zvyklí na kančí pach a chuť, vyskytující se v mase, jelikož jsou všichni kanci v Číně chirurgicky kastrováni. Spotřebitelé jsou velmi citliví na přítomnost skatolu a androsteron v mase (Font-i-Furnols et al. 2016).

3.5.4 Spojené státy

Trendy ve spotřebitelských preferencích a zájmech o zlepšení životních podmínek hospodářských zvířat mají vliv na odvětví živočišné výroby. Inovativní technologie a nové metody měření pohody zvířat jsou implementovány s cílem zlepšit životní podmínky zvířat a minimalizovat potenciální bolestivé postupy prováděné během jejich života (Ufer et al. 2022). Například v USA je chirurgická kastrace běžným postupem prováděným u hospodářských zvířat, který se často provádí bez použití anestezie nebo analgezie (Baysinger et al. 2021). Alternativy jako je imunokastrace se ale stávají přijatelnými pro spotřebitele i výrobce, zejména kvůli snahám o omezení bolestivých postupů. Spotřebitelé jsou ochotni zaplatit více za maso pocházející z chovů, kde se klade větší důraz na pohodu zvířat. Tento trend je patrný nejen ve Spojených státech, ale i v jiných zemích. Zvýšené povědomí o životních podmínkách hospodářských zvířat a zájem o etickou živočišnou výrobu vedou k hledání nových způsobů, jak minimalizovat bolestivé postupy a zlepšit celkovou kvalitu života zvířat ve výrobním procesu (Ufer et al. 2022).

3.5.5 Rusko

Rusko produkuje přibližně 2% světové produkce prasat. Než se ruské hranice uzavřely v lednu 2014, do Ruska se dováželo značné množství vepřového masa, ale nyní se dovoz prudce snížil. Nicméně Rusko zůstane potenciálním dovozcem prasat z evropských zemí. Všechna jatečně upravená těla a vepřové maso v Rusku jsou navíc organolepticky hodnocena v laboratoři, aby se před dalším zpracováním zjistily nežádoucí vlastnosti masa. Kontrola se provádí, protože zařazením kanců se zvýší výskyt nežádoucího kančího pachu, tím může dojít k nižší poptávce po vepřovém mase. Stejně tak jako v Číně, ani ruští spotřebitelé nejsou zvyklí na kančí pach ani chuť. V Rusku se kanci určené na výkrm chirurgicky kastrují. A zavedení prodeje a zpracování masa z nekastrovaných samců může změnit přijatelnost vepřového masa ze strany spotřebitelů a následně ovlivnit i dovoz vepřového masa z evropských zemí (Font-i-Furnols et al. 2016).

3.5.6 Thajsko

Vepřové maso je nejkonzumovanějším masem v Thajsku, a proto je chirurgická kastrace kanečků pravidelně prováděna s cílem zabránit kančímu zápachu v jatečně upraveném těle. I když nekastrování kanců má pozitivní vliv na růstový potenciál, thajští spotřebitelé hodnotí chuť kančího masa jako velmi negativní ve srovnání s ostatními pohlavími, zejména s imunokastrovanými kanci, prasnicemi a vepři. Tato negativní vnímání chuťových vlastností nekastrovaného kančího masa mohou být jedním z důvodů, proč se chirurgická kastrace stále praktikuje, ačkoliv existují alternativní metody, jako je imunokastrace, které by mohly být šetrnější k zvířatům. Thajští spotřebitelé tedy zohledňují nejenom zlepšení životních podmínek zvířat, ale také chuťové preference při svém rozhodování o nákupu vepřového masa (Yamsakul et al. 2016).

4 Závěr

Bakalářská práce se zabývala vlivem různých způsobů kastrace na kvalitu vepřového masa. Byly shrnuty formy kastrace, dopady na kvalitu masa a situace v jednotlivých vybraných zemích. Zde je souhrn nejdůležitějších poznatků:

- Je prokázáno, že kastrace má významný vliv na kvalitu masa.
- Dnes je běžnou praxí v mnoha zemích provádění chirurgické kastrace bez anestezie či analgezie, která je však bolestivá, což je jedním z důvodů, proč se hledají vhodné alternativy k této metodě.
- Použití anestezie a analgezie přináší o něco lepší podmínky pro zvířata, avšak stále jsou vystavena vysokému stresu spojenému se zákrokem.
- Chemická kastrace by byla vhodná pro svou ekonomickou výhodnost, avšak je stále nutné používat přípravky pro úlevu od bolesti.
- Chov kanců bez jakéhokoliv zásahu by se zdál jako nejvhodnější, avšak spotřebitelé hodnotí kančí maso jako nevhodné, a ne příliš chutné právě kvůli jeho typické chuti způsobené androstenonem a skatolem. V některých státech se kančí maso konzumuje i přes tento negativní aspekt, jedná se tu o kulturní návyk. Jedná se například o Velkou Británii a Španělsko.
- Nejvhodnější alternativou k chirurgické kastraci bez anestezie nebo analgezie se zdá být imunokastrace se značnými klady spojenými s kvalitou masa.
- Kanci oproti ostatním pohlavím mají štíhlejší stavbu těla a nižší obsah vnitrosvalového a hřbetního tuku, ale vyšší obsah libové svaloviny.
- Vepři a imunokastrovaní kanci mají obdobné množství libové svaloviny a tuku.
- Koncentrace polynenasycených mastných kyselin ve hřbetním tuku klesají v pořadí kanci, prasnice a vepři, zatímco se procento nasycených mastných kyselin zvyšuje.
- Kanci vykazují horší výsledky v sensorických vlastnostech, jako například nižší schopnost vázat vodu, která má značný vliv na chutnosti masa.
- Z hlediska chutnosti bylo nejlépe přijato maso z vepřů a imunokastrátů pro významnou chutnost, šťavnatost a jemnost masa. Hned za nimi byly prasnice, které byli také kladně hodnoceny a nejhůře hodnoceno bylo maso z kaců, které bylo spotřebiteli nepříjemné kvůli výraznému kančímu pachu.
- V hodnotách žlutosti se mezi sebou jednotlivá pohlaví neliší, avšak v červenosti a světlosti mají vyšší hodnoty imunokastrovaní kanci a vepři.
- V celkovém hodnocení vychází kvalita masa nejlépe u prasnic, jelikož hned po kancích mají nejvyšší podíl libové svaloviny a vykazují optimální tučnost. Maso prasnic není postiženo kančím pachem a hodnoty androstenonu a skatolu jsou u nich enormně nízké. Zároveň při jejich chovu nedochází k žádnému zásahu do jejich pohody jako je kastrace.

Dle mého názoru se jako nejvhodnější jeví používání imunokastrace jelikož, přináší značné výhody oproti ostatním alternativám jako je jednoduchost aplikace.

5 Literatura

Alonso V, Campo M, Español S, Roncalés P, Beltrán J. 2009. Effect of crossbreeding and gender on meat quality and fatty acid composition in pork. *Meat Science* **81**:209-217

Aluwé M, Aaslyng M, Backus G, Bonneau M, Chevillon P, Haugen J, Meier-Dinkel L, Mörlein D, Oliver M, Snoek H, Tuyttens F, Font-I-Furnols M. 2018. Consumer acceptance of minced meat patties from boars in four European countries. *Meat Science* **137**:235-243

Aluwé M, Heyrman E, Almeida J, Babol J, Battacone G, Čítek J, Furnols M, Getya A, Karolyi D, Kostyra E, Kress K, Kušec G, Mörlein D, Semenova A, Škrlep M, Stoyanchev T, Tomašević I, Tudoreanu L, Van Son M, Żakowska-Biemans S, Zamaratskaia G, Van den Broeke A, Egea M. 2020. Exploratory survey on european consumer and stakeholder attitudes towards alternatives for surgical castration of piglets. *Animals* **10**:1-26

Aluwé M, Heyrman E, Kostyra E, Żakowska-Biemans S, Almeida J, Čítek J, Font-i-Furnols M, Moreira O, Zadinová K, Tudoreanu L. 2022. Consumer evaluation of meat quality from barrows, immunocastrates and boars in six countries. *Animal* **16**

Aluwé M, Langendries K. C. M, Bekaert K. M, Tuyttens F. A. M, Brabander D. L. D, Smet S. D, Millet S. 2013. Effect of surgical castration, immunocastration and chicory-diet on the meat quality and palatability of boars. *Meat Science* **94**:402-407

Aluwé M, Tuyttens F, Millet S. 2015. Field experience with surgical castration with anaesthesia, analgesia, immunocastration and production of entire male pigs: Performance, carcass traits and boar taint prevalence. *Animal* **9**:500-508

Aurich C. 2018. *Encyclopedia of Reproduction Second Edition*. Elsevier.

Baysinger A, Webb S, Brown J, Coetzee J, Crawford S, Dedecker A, Karriker L, Pairis-Garcia M, Sutherland M, Viscardi A. 2021. Proposed multidimensional pain outcome methodology to demonstrate analgesic drug efficacy and facilitate future drug approval for piglet castration. *Animal Health Research Reviews* **22**:163-176

Björklund L, Boyle L. 2006. Effects of fattening boars in mixed or single sex groups and split marketing on pig welfare. *Acta veterinaria Scandinavica* **16**

Blanch M, Panella-Riera N, Chevillon P, Furnols M, Gil M, Gil J, Kallas Z, Oliver M. 2012. Impact of consumer's sensitivity to androstenone on acceptability of meat from entire male pigs in three European countries: France, Spain and United Kingdom. *Meat Science* **90**:572-578

Bonneau M, Weiler U. 2019. Pros and cons of alternatives to piglet castration: Welfare, boar taint, and other meat quality traits. *Animals* **9**:11

Borrisser-Pairó F, Kallas Z, Panella-Riera N, Acena M, Ibáñez M, Olivares A, Gil J. M, Oliver M. A. 2016. Towards entire male pigs in Europe: A perspective from the Spanish supply chain. *Research in Veterinary Science* **107**:20-29

Braña D, Rojo-Gómez G, Ellis M, Cuaron J. 2013. Effect of gender (gilt and surgically and immunocastrated male) and ractopamine hydrochloride supplementation on growth performance, carcass, and pork quality characteristics of finishing pigs under commercial conditions. *Journal of Animal Science* **91**:5894-5904

Cai Z, Zhao X, Jiang X, Yao Y, Zhao Ch, Xu N, Wu Ch. 2010. Comparison of Muscle Amino Acid and Fatty Acid Composition of Castrated and Uncastrated Male Pigs at Different Slaughter Ages. *Italian Journal of Animal Science* **9**

Clark S. 2010. Chemical castration of postnatal pigs with depot medroxyprogesterone acetate. Research, Education & Economics Information System. Available from: <https://reeis.usda.gov/web/crisprojectpages/0221163-chemical-castration-of-postnatal-pigs-with-depot-medroxyprogesterone-acetate.html>

Cohen R. D. H, King B. D, Janzen E. D, Hunter P. S. W. 1990. Efficacy of chemical castration and effects of age at castration and implant regime on growth rate, testicular measurements, and testosterone levels of beef calves *Canadian Journal of Animal Science*. **71**:1-11

Cronin G. M, Dunshea F. R, Butler K. L, McCauley I, Barnett J. L, Hemsworth P. H. 2002. The effect of immuno – and surgical-castration on the behaviour and consequently growth of group-housed, male finisher pigs. *Applied Animal Behaviour Science* **81**:111-126

Čandek-Potokar M, Škrlep M, Zamaratskaia G. 2017. *Theriogenology: Immunocastration as Alternative to Surgical Castration in Pigs*. InTech.

De Briyne N, Berg Ch, Blaha T, Temple D. 2016. Pig castration: will the EU manage to ban pig castration by 2018? *porcine Health Management* **2**

Di Pasquale J, Nannoni E, Sardi L, Rubini G, Salvatore R, Bartoli L, Adinolfi F, Martelli G. 2019. Towards the abandonment of surgical castration in pigs: How is immunocastration perceived by Italian consumers? *Animals* **9**

D'Souza D, Mullan B. 2002. The effect of genotype, sex and management strategy on the eating quality of pork. *Meat Science* **60**:95-101

D'Souza D, Mullan B. 2003. The effect of genotype and castration method on the eating quality characteristics of pork from male pigs. *Animal Science* **77**:67-72

Egea M, Linares M. B, Garrido M. D, Madrid J, Hernández F. 2016. Feeding Iberian × Duroc cross pigs with crude glycerine: Effects of diet and gender on carcass and meat quality. *Meat Science* **111**:78-84

Font-i-Furnols M. 2012. Consumer studies on sensory acceptability of boar taint: A review. *Meat science* **92**:319-329

Font-i-Furnols M, Aaslyng M, Backus G, Han J, Kuznetsova T, Panella-Riera N, Semenova A, Zhang Y, Oliver M. 2016. Russian and Chinese consumers' acceptability of boar meat patties depending on their sensitivity to androstenone and skatole. *Meat Science* **121**:96-103

Font-I-Furnols M, Skrlep M, Aluwé M. 2019. Attitudes and beliefs of consumers towards pig welfare and pork quality. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* **333**

Fraser D, Rushen J. 1987. Aggressive behavior. *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice* **3**:285-305

Fredriksen B, Font i Furnols M, Lundström K, Migdal W, Prunier A, Tuyttens F. A. M, Bonneau M. 2009. Practice on castration of piglets in Europe. *Animal: an international journal of animal bioscience* **3**:1480-7

Gispert M, Àngels Oliver M, Velarde A, Suarez P, Pérez J, Font i Furnols M. 2010. Carcass and meat quality characteristics of immunocastrated male, surgically castrated male, entire male and female pigs. *Meat Science* **85**:664-670

Gottardo F, Scollo A, Contiero B, Ravagnani A, Tavella G, Bernardini D, De Benedictis G. M, Edwards S.A. 2016. Pain alleviation during castration of piglets: a comparative study of different farm options. *Journal of Animal Science* **94**:5077-5088

Grandin T. 2021. Cattle and Pigs Are Easy to Move and Handle Will Have Less Preslaughter Stress. *Foods* **10**:2583

HAMPL A, Hložánková E, Kresan J, Marvan F, Massanyi L, Vernerová E, Jelínek K. 2011. *Morfologie hospodářských zvířat*. 5. vydání. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.

Hansson M, Lundeheim N, Nyman G, Johansson G. 2011. Effect of local anaesthesia and/or analgesia on pain responses induced by piglet castration. *Acta Veterinaria Scandinavica* **53**

Havlíček J, Dömeová L, Smutka L, Řezbová H, Severová L, Šubrt T, Šrédl K, Svoboda R. 2020. Efficiency of Pig Production in the Czech Republic and in an International Context. *Agriculture* **10**:597

Hawkins P. A, Strobel M. 2012. Barrier wound spray with pain relief for the health and welfare of baby pigs. In 43rd AASV Annual Meeting, Denver, CO, USA. IPVS (p. 1139)

Heid A, Hamm U. 2012. Consumer Attitudes Towards Alternatives to Piglet Castration Without Pain Relief in Organic Farming: Qualitative Results from Germany. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* **25**:687-706

Hemsworth P.H. 2019. Behavioural principles of pig handling. *Livestock handling and transport*. 3. vydání. Biddles, King's Lynn, UK.

Holinger M, Früh B, Stoll P, Pedan V, Kreuzer M, Bérard J, Hillmann E. 2018. Long-term effects of castration, chronic intermittent social stress, provision of grass silage and their interactions on performance and meat and adipose tissue properties in growing-finishing pigs. *Meat science* **145**:40-50

Horn T, Marx G, Von Borell E. 1999. Behavior of piglets during castration with and without local anesthesia. *Dtsch Tierarztl Wochenschr.* **106**:271-4

Hötzel M, Yunes M, Vandresen B, Albernaz-Gonçalves R, Woodroffe R. E. 2020. On the road to end pig pain: Knowledge and attitudes of Brazilian citizens regarding. *Animals* **10**:1-22

Huber-Eicher B, Spring P. 2008. Attitudes of Swiss consumers towards meat from entire or immunocastrated boars: A representative survey. *Research in Veterinary Science* **85**:625-627

Huber L, Squires E. J, Mandell I. B, De Lange C. F. M. 2018. Age at castration (surgical or immunological) impacts carcass characteristics and meat quality of male pigs. *Animal* **12**:648-656

HuiChu Lin. 2022. Perioperative Monitoring and Management of Complications. *Farm Animal Anesthesia: Cattle, Small Ruminants, Camelids, and Pigs* 2. vydání John Wiley and Sons Ltd United States

Hyo-Jun Lee, Jong-Hyeon Baek, Young-Kuk Kim, Jun Heon Lee, Myungjae Lee, Wooju Park, Seung Hwan Lee, Yeong Jun Koh. 2022. BTENet: Back-Fat Thickness Estimation Network for Automated Grading of the Korean Commercial Pig. *Machine and Deep Learning*. **11**:1296

Keenan D. F. 2016. Pork Meat Quality, Production and Processing on. Encyclopedia of Food and Health 419-431

Kilcoyne I, Spier S. 2021. Castration Complications: A Review of Castration Techniques and How to Manage Complications. *Veterinary Clinics of North America* **37**:259-273

Kluivers-Poodt M, Zonderland J, Verbraak J, Lambooj E, Hellebrekers L. 2013. Pain behaviour after castration of piglets; Effect of pain relief with lidocaine and/or meloxicam. *Animal* **7**:1158-1162

Komárek V. 1964. Anatomie a fyziologie hospodářských zvířat 1. vydání. Státní zemědělské nakladatelství v Praze, Legerova 22, Praha 2.

Lagerkvist C. J, Carlsson F, Viske D. 2006. Swedish Consumer Preferences for Animal Welfare and Biotech: A Choice Experiment. *AgBioForum* **9**:51-58

Leidig M, Hertrampf B, Failing K, Schumann A, Reiner G. 2009. Pain and discomfort in male piglets during surgical castration with and without local anaesthesia as determined by vocalisation and defence behaviour. *Applied Animal Behaviour Science* **116**:174-178

Lin-Schilstra L, Ingenbleek P. 2021. Examining alternatives to painful piglet castration within the contexts of markets and stakeholders: A comparison of four eu countries. *Animals* **11**:1-31

Marco E. 2021. Causes of increased number of culled pregnant sows. Pig333. Available from: https://www.pig333.com/articles/causes-of-increased-number-of-culled-pregnant-sows_16746/ (accessed August 2021)

Miholová B, Lipský D. 1976. Anatomie a fyziologie hospodářských zvířat 1. vydání. Státní zemědělské nakladatelství v Praze, Legerova 22, Praha 2.

Pauly C, Luginbühl W, Ampuero S, Bee G. 2012. Expected effects on carcass and pork quality when surgical castration is omitted - Results of a meta-analysis study. *Meat Science* **92**:858-862

Paparas D, Pickering T, Tremma O, De Aguiar L. 2018. Is there a significant change in the price transmission between producer and retail prices within the British Pork industry? *Turkish Economic Review* **5**:174-190

Rault J, Lay D, Marchant-Forte J. 2011. Castration induced pain in pigs and other livestock. *Applied animal Behaviour Science* **135**:214-225

Reece O. W. 2011. Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat 1. české vydání. Grada Publishing a.s., U Průhonu 22, Praga 7.

Rydhmer L, Zamaratskala G, Andersson H, Algers B, Guillemet R, Lundström K. 2006. Aggressive and sexual behaviour of growing and finishing pigs reared in groups, without castration. *Acta Agriculturae Scandinavica A: Animal Science* **56**:109-119

Seiquer I, Palma-Granados P, Haro A, Lara L, Lachica M, Fernández-Fígares I, Nieto R. 2019. Meat quality traits in longissimus lumborum and gluteus medius muscles from immunocastrated and surgically castrated Iberian pigs. *Meat Science* **150**:77-84

Sheil M, Polkinghorne A. 2020. Optimal Methods of Documenting analgesic Efficacy in Neonatal Piglets Undergoing Castration. *Animals* **10**:1-37

Shimshony A, Chaudry M. M. 2005. Slaughter of animals for human consumption. *Revue scientifique et technique* **24**:693-710

Stupka R, Šprysl M, Čítek J. 2009. Základy chovu prasat 1. vydání PowerPrint Kamýcká 1219, 165 00 Praha 6 – Suchdol

Sutherland M. A, Davis B. L, Brooks T. A, McGlone J. J. 2010. Physiology and behavior of pigs before and after castration: effect of two topical anesthetics. *Animal* **4**:2071-2079

Szűcs I, Vida V. 2017. Global tendencies in pork meat – production, trade and consumption. *Applied Studies in Agribusiness and Commerce* **11**:105-111

Škrlep M, Čandek-Potokar M, Lukáč N. B, Povše M. P, Pugliese C, Labussiére E, Flores M. 2016. Comparison of entire male and immunocastrated pigs for dry-cured hamproduction under two salting regimes. *Meat Science* **111**:27-37

Škrlep M, Poklukar K, Kress K, Vrecl M, Fararinc G, Lukač N, Weiler U, Stefanski V, Čandek-Potokar M. 2020. Effect of immunocastration and housing conditions on pig carcass and meat quality traits. *Translational Animal Science* **4**:1224-1237

Temple D, Mainau E, Manteca X. 2013. Effect of castration on the welfare of pigs. The farm animal welfare fact sheet.

Trim C. M, Braun Ch. 2011. Anesthetic agents and complications in Vietnamese potbellied pigs: 27 cases (1999–2006). *Scientific Reports* **239**:114-121

Ueland Ó, Ródbotten R, Varela P. 2022. Meat consumption and consumer attitudes – A Norwegian perspective. *Meat Science* **192**

Ufer D, Ortega D, Wolf Ch. A, Swanson J, McKendree M. 2022. Market Acceptance of Animal Welfare-Improving Biotechnology: Gene Editing and Immunocastration in U.S. Pork. *Journal of Agricultural and Resource Economics* **47**:444-461

Van Beirendonck S, Driessen B, Verbeke G, Geers R. 2011. Behavior of piglets after castration with or without carbon dioxide anesthesia. *Quality Care in Animal Production* 3310-3317

Van den Broeke A, Leen F, Aluwé M, Van Meensel J, Millet S. 2019. The effect of sex and slaughter weight on performance, carcass quality and gross margin, assessed on three commercial pig farms. *Animal* **14**:1546-1554

Veit C, Marahrens M, Schwarzlose I, Krause E. T, Schrader L. 2018. Alternatives to anesthesia-free piglet castration in Germany: overview of the current state of research. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift* **131**:182-191

Von Borell E, Baumgartner J, Giersing M, Jäggin N, Prunier A, Tuytens F. A. M, Edwards S. A. 2009. Animal welfare implications of surgical castration and its alternatives in pigs. *Animal* **3**:1448-1496

Von Borell E., Bonneau M, Holinger M, Prunier A, Stefanski V, Zöls S, Weiler U. 2020. Welfare aspects of raising entire male pigs and immunocastrates. *Animals* **10**:1-12

Weiler U, Schmidt A, Otto M, Müller S. 2012. Influence of sex and immunocastration on feed intake behavior, skatole and indole concentrations in adipose tissue of pigs. *Animal* **7**:300-308

Xia J. Q, Liu D. Y, Liu J, Jiang X. P, Wang L, Yang S, Liu D. 2023. Sex effect on carcass characteristics, meat quality traits and meat amino acid and fatty acid compositions in novel Duroc line pig. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* **107**:129-135

Yamsakul P, Patchanee P, Yano T, Boonma T, Somkert Ch, Sathanawongs A. 2016. Gonadotropin-releasing hormone immunization and castration in male pigs: effects on growth, hormonal levels, antibody titer response, testicular function, back fat, and consumers' sensory perceptions *Korean Journal of Veterinary Research* **57**:23-29

Zhu D, Tang Y, Wu L. 2023. Consumer preference for pork safety characteristics: Considering rational and irrational behavior. *Food Control* **148**