

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Studijní program: B4131 - Zemědělství

Studijní obor: Zemědělství

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Aktuální problematika kastrací v chovech prasat**

Autor: Jaroslav Janota

Vedoucí bakalářské práce: MVDr. Lucie Hasoňová, Ph.D.

ČESKÉ BUDĚJOVICE

2012

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Fakulta zemědělská  
Akademický rok: 2010/2011

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Jaroslav JANOTA  
Osobní číslo: Z09224  
Studijní program: B4131 Zemědělství  
Studijní obor: Zemědělství  
Název tématu: Aktuální problematika kastrací v chovech prasat  
Zadávající katedra: Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

#### Úvod a cíl:

V dnešní době je velmi aktuální téma ochrany hospodářských zvířat, dodržování welfare a problematika různých zásahů na zvířatech prováděných. Jedním z těchto pro veřejnost sporných zásahů je i kastrace prasat. Navíc již Evropská unie odsouhlasila, že od roku 2012 bude kastrace prasat povolena pouze za podmínky anestézie a nejpozději do roku 2018 zakázána.

**Cílem** práce je shromáždit komplexní informace o kastraci prasat, objasnit míru nutnosti aplikace tohoto zásahu v chovech s přihlédnutím k novým metodám aplikace tohoto zákroku.

**Literární přehled:** -

**Metodika:**

**Výsledky:** -

**Diskuze:** -

**Souhrn:** -

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: 20-30 stran textu

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- DOSTALOVA, A., KOUCKY, M., PRUSOVA, V.: Výkrm kanečků v podmínkách ekologického zemědělství. In: Mudrik, Z., Dvorak, J. Metodika zemědělského poradenského systému. 2008, VUZV Uhřetěves.
- ŠPRYSL, M, CITEK, J., STUPKA, R., KRATOCHVILOVÁ, H., DVOŘÁKOVÁ, V.: Možnosti dosažení rentabilního chovu prasat. In: Sborník. ČZU Praha; Cesty vedoucí k dosažení rentabilního chovu prasat, 2009:83-93
- ŠPRYSL, M, STUPKA, R., CITEK, J.: Problematika kvality masa a kančího pachu In: Sborník. ČZU Praha; Cesty vedoucí k dosažení rentabilního chovu prasat, 2009:165-173
- THUN, R., GAJEWSKI, Z., JANETT, F.: Castration in male pigs: techniques and animal welfare issues. J Physiol Pharmacol. 2006;57:189-194
- TUYTTENS, F.A.M.: Effects of castration on the welfare and social behaviour of pigs: a review. In: Proceedings. 36th International Congress of the International Society for Applied Ethology. 2002:56

Vedoucí bakalářské práce:

MVDr. Lucie HASONŇOVÁ, Ph.D.

Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů

Datum zadání bakalářské práce: 14. března 2011


Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2012

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13 ④  
370 05 České Budějovice

L.S.

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.

děkan

  
prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.

vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 14. března 2011

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 10.4.2012

.....

Jaroslav Janota

## **Abstrakt**

Práce pojednává o nutnosti kastrovat mladé kanečky, o vlivu kastrace na welfare selat a možném řešení pomocí alternativ. Jsou zde vyhodnoceny nyní zkoušené možnosti, jejich uplatnění v praxi a vliv na welfare selat. S přihlédnutím k různým výzkumům je evidentní, že nejpoužívanější alternativou se stane imunokastrace kaneček spolu s lokální anestezií. Vyloučeny jsou metody jako spermasexing a celková anestezie pro svoji finanční náročnost. Chemická kastrace se zdá být slibnou, avšak nedořešenou možností. Možný je i nástup komplexního řešení s vysokým potenciálním přínosem pro chov prasat, spojující výkrm kaneček, úpravu krmiv a genetickou selekci.

**Klíčová slova:** kastrace; welfare; alternativní metody kastrace

## **Abstract**

The thesis discusses the need of male piglets castration, the impact of castration on the piglets welfare and other possible solutions. Presently examined possibilities are evaluated here, as well as their practical applications and impact on the piglets welfare. After considering various research results it's obvious that the most used alternative will be the immunocastration of male piglets under local anaesthesia. Methods like sperm sexing and general anaesthesia have been excluded due to high financial costs. Chemical castration technique seems to be a promising but so far not entirely finalized alternative. There's also a possibility of using a complex solution with a high potential contribution to pig breeding by comprising male piglets fattening, feeds modification and genetic selection.

**Key words:** castration; welfare; alternative castration methods

## Seznam použitých zkratk

<b>EEG</b>	elektroencefalograf
<b>FSH</b>	folikuly stimulující hormon
<b>FVE</b>	Federace veterinářů Evropy
<b>GnRF</b>	Gonadotropin Releasing Factor
<b>HEF</b>	vysokofrekvenční energie
<b>ID</b>	inseminační dávka
<b>LH</b>	luteinizační hormon
<b>MAC</b>	minimální alveolární koncentrace
<b>PSE</b>	Pale, Soft, Exsudative

## Poděkování

Děkuji MVDr. Lucii Hasoňové, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady při zpracování bakalářské práce.



# Obsah

Abstrakt

Seznam použitých zkratk

1. Úvod a cíl .....	10
2. Chirurgická kastrace.....	11
2.1. Kastrace v Českých zemích .....	11
2.2. Současný vývoj .....	11
2.3. Postup chirurgické kastrace .....	12
3. Důvody kastrace.....	13
3.1. Chování kanců.....	13
3.2. Kančí pach.....	14
3.2.1 Androstenon .....	14
3.2.2 Skatol .....	15
4. Welfare prasat .....	16
4.1. Faktory ovlivňující bolest .....	16
4.1.1 Věk .....	16
4.1.2 Předchozí zkušenost bolesti .....	17
4.1.3 Hojení ran a pooperační komplikace.....	17
5. Alternativní metody kastrace a jejich ekonomika v provozu.....	18
5.1. Chemická kastrace .....	18
5.2. Imunokastrace .....	19
5.3. Výkrm kanečků .....	22
5.4. Spermasexing .....	25
5.5. Chirurgická kastrace s anestezií .....	26
5.5.1 Chirurgická kastrace s lokální anestezií.....	26
5.5.2 Chirurgická kastrace s celkovou anestezií .....	30
5.5.2.1 Celková anestezie inhalační metodou .....	30
5.5.2.2 Celková anestezie injekční metodou .....	33
5.5.3 Kryoanalgie .....	33
6. Závěr .....	36
7. Seznam použité literatury.....	38

## 1. Úvod a cíl

Za jeden rok je v Evropě poraženo okolo 125 milionů kusů prasat samčího pohlaví, z toho přibližně 80 % jedinců je kastrováných. V dnešní době, kdy je velmi aktuální téma ochrany hospodářských zvířat a zlepšování jejich welfare, se tak kastrace těchto prasat stává velmi aktuálním tématem. Již nyní od 1. ledna 2012 je zakázáno chirurgicky kastrovat selata bez lokální anestezie a do roku 2018 bude zakázána chirurgická kastrace zcela.

Tato práce má za úkol objasnit nutnost vyřazení chirurgické kastrace z běžné praxe a, zjistit jakým směrem se budou pravděpodobně ubírat alternativy tohoto zákroku. Mají tyto alternativy vůbec možnost prosadit se v běžné chovatelské praxi? Mohou se stát nástrojem, který posune chov prasat směrem ke zlepšení welfare? Na tyto, eventuelně další významné otázky, se snaží přinést odpovědi předkládaná literární řešení.

## 2. Chirurgická kastrace

### 2.1. Kastrace v Českých zemích

Pro některá rizika spojená s kastrací, zejména dospělých samců, chovatelé tradičně nevykonávali tento invazivní zákrok sami, ale využívali služeb zvěrokleštíčů, putujících krajem. Jedny z prvních záznamů o zvěrokleštíčích, tzv. miškářích, pocházejí z roku 1567 (*Knihá práv a kšeftů městečka Bojkovic*). Od 18. století počet zvěrokleštíčů postupně vzrůstal až do počátku 20. století, kdy se toto výnosné řemeslo dočkalo největšího rozmachu (především díky budování železniční sítě). S rozpadem Rakouska-Uherska a vznikem samostatných států začalo zvěrokleštíčů ubývat. K úplnému zániku zvěrokleštíčského řemesla dochází po II. světové válce, kdy bylo provádění kastrací domácích zvířat zahrnuto do náplně práce nově budované československé veterinární služby, kde byla tato činnost v chovech prasat prováděna zpravidla veterinárními technikami ([Bez úprav převzato z Bernardy, 2010](#)).

### 2.2. Současný vývoj

V současné době je kastrace selat v ČR prováděna odbornými veterinárními pracovníky. V roce 2011, kdy jsem tuto práci začínal psát, bylo ještě povoleno kastrování selat mladších 7 dnů dle „směrnice Rady 2008/12/ES z 18. prosince 2008“ bez umrtvení ([Bernardy, 2010](#)). Od 1. ledna 2012 musí být případná chirurgická kastrace prováděna za použití prodloužené analgezie nebo anestezie pomocí vzájemně uznávaných metod ([Anonymus 1, 2010](#)). Pokud chovatel neuznává možnost kastrace s anestezií a chce zvolit jiný způsob alternativy, uznává FVE (Federace veterinářů Evropy) ještě další dvě možnosti - výkrm do nižší porážkové hmotnosti a imunokastraci. Tato změna, při níž je chirurgická kastrace nahrazena alternativními metodami, nebo kombinací chirurgické kastrace s dalším postupem snižujícím bolest, byla zvažována již v roce 2001. V tomto roce FVE přijala stanovisko o potřebě přehodnocení chirurgických kastrací selat. Výsledek ukazoval, že zatím není možné chirurgickou kastraci ničím nahradit a vyzýval k rozvoji praktické alternativy. V roce 2009 byl tento dokument přezkoumán a vyhodnocen. K tomu FVE vydala poziční dokument, v němž byly stanoveny tři výše zmíněné možnosti nahrazení tehdejší praxe ([Anonymus 2, 2009](#)). Pro některé země se však

nejednalo o nic nového, například v Norsku upustili od kastrace bez anestezie již v roce 2009 (Hügel, 2010). V Nizozemí a Belgii je požadováno nikoli národní nebo evropskou legislativou, ale samotnými odběrateli a zpracovateli vepřového masa, např. Burger King, McDonald's, aby maso od zvířat poražených a použitých pro jejich účely nepocházelo od prasat kastrováných bez celkové anestezie (Bernardy, 2010). FVE ve svém pozičním dokumentu v závěru konstatuje, že kastrace jako taková by v dlouhodobém hledisku neměla být prováděna vůbec. Jako metody k dosažení tohoto cíle uvádí genetickou selekci zvířat bez kančího zápachu, zavedení komerčně dostupné sexace spermií a zavedení způsobu odchovu prasat redukující tvorbu skatolu a androstenonu (např. využití čekanky a modré lupiny v krmivu, čistotu ustájovacích prostor, zavedení světelných period, oddělení chovu kanečků od prasniček apod.) (Bernardy, 2010).

Uvedený vývoj naznačoval brzký úplný zákaz chirurgické kastrace selat, ke kterému došlo Evropskou deklarací o alternativách chirurgické kastrace v prosinci 2010, v níž se hlavní aktéři z odvětví výroby vepřového masa zavázali ukončit rutinní chirurgickou kastraci selat do 1. ledna 2018.

### 2.3. Postup chirurgické kastrace

Pomocník zafixuje kanečka tak, aby ležel na hřbetě a přidržuje mu hrudní i pánevní končetiny. Při jiném způsobu fixace drží pomocník kanečka za pánevní končetiny hlavou dolů a bříškem směrem k veterináři. Hlavu a hřbet stlačuje koleny (Šutta a Šarudy, 1966). Další možností je fixace pomocí fixačního stojanu, umístění do V-žlabu či kastrovní vaničky.

Místo řezu je dezinfikováno a je proveden jeden horizontální nebo častěji dva souběžné svislé řezy. Vlastní kastrace je provedena s nepokrytým semenným provazcem, varle je vytaženo do kastrovní rány, přeřezáno ligamentum zevnitř směrem ven. Poté jsou varlata vybavena z kastrovní rány a s částí semenného provazce odstraněna emaskulátorem (Šutta a Šarudy, 1966). Je provedena dezinfekce, například dezinfekčním antibiotickým sprejem. Poté je sele navraceno do kotce, který musí být z důvodu zamezení infekce či jiných komplikací čistý. Celý tento zákrok, včetně vyjmutí selete z kotce obvykle nepřekračuje 20 s (Šutta a Šarudy, 1966).

### 3. Důvody kastrace

Selata jsou kastrována, aby se zabránilo kančímu zápachu a agresivnímu chování kanců.

#### 3.1. Chování kanců

Cronin et al. (2003) popisuje sociální chování kanců ve srovnání s vepří ve stejném věku jako mnohem aktivnější, u většiny (90 %) jedinců popisuje opakované agresivní chování. U zbývajících 10 % jedinců se objevuje pouze vzájemné naskakování, ovšem i to může představovat, v případě hladkých podlah kotečů, riziko v podobě různých poranění končetin (Rault et al., 2011). Z velké části je tato agresivita způsobena přirozeným, kastrací nepřerušným vývojem, kdy se v chovu objevuje jistý druh dominance. Dominantnější jedinci cítí potřebu upevnování svého sociálního postavení. Silněji se toto chování projevuje, jsou-li ve skupině ustájeny i prasničky (Schiele, 2010). V tom případě je chování kanců více vypjaté a dochází k častějším výskytům agrese i naskakování. Separace pohlaví v době odstavu však nabízí přiměřenou možnost ke snížení agresivního chování (Colson et al., 2006). Morrison et al. (2003) dodávají, že nejen oddělený chov, nýbrž i způsob ustájení má na chování kanečků značný vliv. U kanců, kteří chovají na slamnaté podestýlce s větším prostorem, než je běžný, byla pozorována zvýšená potřeba pohybu, bojovné chování a vzájemné naskakování. V běžném provozu s polovičním prostorem byl zjištěn opačný jev - kanci mnohem více odpočívali a méně se u nich projevovalo bojovné chování či naskakování (Morrison et al., 2003).

Během poslední fáze výkrmu věnují kanci v průměru pouze jednu třetinu aktivního času příjmu krmiva, což je přibližně polovina času, kterou této činnosti věnují vepří. V důsledku toho, i přes prokazatelně lepší konverzi krmiv u kanců (v porovnání s vepří), nedochází v poslední fázi výkrmu k jeho urychlení. Nehledě na to, že u kanců se vyskytuje při krmení mnohem větší agresivita než je tomu u prasnic či vepřů. Breitinger (2009) uvádí, že u kanců ve výkrmu jsou častěji pozorovány vady masa (např. PSE), způsobené vyšším stresem a agresivitou.

Chování kanců má tedy neblahý vliv na životní podmínky v chovu i na kvalitu produkovaného masa.

## 3.2. Kančí pach

Kančí pach je druhově specifický, nikterak škodlivý pachový projev, který je většinou obyvatel vnímán jako nepříjemný. Projevuje se u části kančí populace v závislosti na věku a dědičné dispozici. Z velké části je kančí pach zapříčiněn zvyšující se koncentrací androstenonu a skatolu v souvislosti s dosažením pohlavní dospělosti kanců (Bernardy, 2010).

### 3.2.1 Androstenon

Androstenon je steroid syntetizovaný ve varlatech a játrech. Patří do skupiny přirozených samčích pohlavních hormonů, které vznikají z testosteronu. Jejich účinek je anabolický (biosyntéza bílkovin, retence dusíku) a urogenitální (zrání spermií, činnost přídatných pohlavních žláz). Některé metabolity androstenonu jsou vylučovány močí, část androstenonu je koncentrována ve slinách, kde slouží jako feromon pro stimulaci sexuálního chování prasnic (Dostálová et al., 2008).

Již ve stáří 2 – 4 týdnů začíná ve varlatech, pod vlivem hormonu hypotalamu GnRF (Gonadotropin Releasing Factor), uvolňování hormonů FSH (folikuly stimulující hormon) a LH (luteinizační hormon). Tyto hormony kontrolují funkci varlat a mají za následek tvorbu steroidních hormonů (Bonneau, 1982; Schwarzenberger et al. 1993; Sinclair et al., 2001 citováni Hügel, 2010). Úroveň tvorby steroidních hormonů v tomto období je ale velmi nízká. K největší syntéze steroidních hormonů, mezi které patří i androstenon, dochází v pubertě, tj. okolo 17. týdne věku (Witt a Schröder, 1969). Kromě věku tuto syntézu ovlivňují další faktory, jako je genotyp, výživa, roční období a sociální prostředí (hlavně ustájení spolu s prasničkami) (Claus et al., 1994). Postupně pomocí spermatické žíly proniká androstenon i do jater a je metabolizován na 3 $\alpha$ -androstenol, a větší část na 3 $\beta$ -androstenol (Sinclair a Squires, 2005).

Hügel (2010) popisuje velikost bulbouretrálních a slinných žláz jako dva významné faktory, které určují pohlavní pach a umožňují stanovení obsahu androstenonu v plazmě coby předpovědi výskytu kančího pachu. Pro svou lipofilní povahu je z krevní plazmy androstenon kumulován v tukové tkáni (Dostálová et al., 2008). V tuku tudíž androstenon dosahuje mnohem vyšších koncentrací (až okolo 2 mg/kg) než v krevní plazmě (20 ng/ml) (Claus, 1993). Aby bylo maso úspěšně

využitelné ke konzumaci, nelze takto vysokou koncentraci tolerovat, a proto je stanovena přípustná koncentrace nižší než 1 ppm (Šprysl et al., 2009).

### 3.2.2 Skatol

Skatol (3-methylindol) vzniká ve slepém a tlustém střevě degradací tryptofanu, která je zapříčiněna bakteriemi *Escherichia coli*, *Clostridium ssp.* a *Lactobacillus ssp.* (Hügel, 2010). Část skatolu je vyloučena z těla výkaly a část je vstřebávána ze střeva do krve a transportována do jater. Zde je část skatolu pomocí enzymatického systému CYP450 metabolizována. Nemetabolizovaný skatol se kumuluje ve svalech a tukové tkáni. Jedinci s vysokou produkcí skatolu a nízkou aktivitou jaterního CYP450 mají vysoký obsah skatolu v tuku (Dostálová et al., 2008; Bernardy, 2010). Obsah skatolu není vázán jen na kanečky, v malé míře se s ním lze setkat i u vepřů a také u prasnic v období říje, u nichž však nezpůsobuje nepříjemný zápach. U prasnic a vepřů je metabolizace skatolu v játrech dostatečná, na rozdíl od kanců (Bernardy, 2010). U kanců je funkčnost jaterního CYP450 poněkud omezována druhou složkou kančího pachu – androstenonem (Babol et al., 1999). Zhruba 3 % kaneček proto po porážce vykazují zvýšenou hodnotu skatolu (Šprysl et al., 2009). Je všeobecně známo, že obsah skatolu, kromě pohlaví, ovlivňují i jiné faktory, jako je výživa, manipulace s prasaty, věk či genetické dispozice. Walstra et al. (1999) potvrdili, že množství produkovaného skatolu je ovlivněno také ročním obdobím. Ve výzkumu, který probíhal ve Velké Británii, Švédsku a Nizozemsku, naměřili v letních měsících vyšší hladiny skatolu v porovnání se zimními měsíci.

Podle Matthews et al. (2000) skatol přispívá ke kančímu zápachu masa podstatně více než androstenon. Dostává se tak do rozporu s Andrews et al. (2008), jejichž šetření tvrdí opak a spojuje kančí zápach především s androstenonem.

Maso prasat v sobě vždy nese nějaké stopy skatolu. Pokud je však tendence toto maso prodat za účelem potravinářského zpracování, musí být zajištěn obsah skatolu nepřesahující hranici 0,25 ppm (Šprysl et al., 2009).

Proto aby tato hodnota, ani hodnota daná pro androstenon, nebyla překročena, se dnes využívá kastrace kaneček. Zde je však neustále diskutována otázka welfare selat při kastraci.

## 4. Welfare prasat

Welfare prasat je označováno za hlavní důvod, který vyvolal diskuzi o nutnosti chirurgických kastrací a jejich zastoupení alternativami. Pravdou je, že podnět přišel z řad laické veřejnosti, která nezná všechny náležitosti. Přesto vyvstává otázka, zda tímto způsobem opravdu nelze zlepšit welfare prasat, včetně současného zvýšení produktivity. Kastrace selat bezpochyby způsobuje bolest. Zůstává otázkou, jak intenzivní tato bolest je, a zda by se měla stát příčinou změny zavedené a fungující praxe, tj. chirurgické metody kastrace.

Vhodným indikátorem bolesti se zdá být vokalizace kastrovaných selat. Bylo prokázáno, že řez kůží šourku vyvolává okamžitý hlasový projev, který je pravděpodobně reakcí na ostrý bodavý a vysoce lokalizovaný podnět. Extrakce varlete a přerušení chámovodu vyvolává další vzestup frekvence vokalizace a značí další zvýšení bolesti. Přetnutí spermatické šňůry je, podle hlasových projevů, zřejmě nejbolestivější podnět v průběhu kastrace (Rault et al., 2011).

Stejně tak lze za projevy bolesti považovat snížení pohybu nebo jeho abnormality – otáčení hlavy směrem k pánevním končetinám, zvedání a poklepávání pánevními končetinami, či pomalé pohyby ocasu. S bolestí je spojován i snížený apetit, který bývá zjišťován u některých kastrovaných jedinců za 6 - 8 hodin po zákroku (McGlone a Hellman, 1988).

I přes tyto prokazatelné zásahy proti welfare nelze od kastrace jako takové upustit, paradoxně by mohlo dojít též ke snížení welfare. Selata nejenže jsou kastrací zbavována kančího pachu, ale také agresivity spojené s tvorbou hormonů. A právě agresivita by mohla vyvolat stejné negativní ovlivnění welfare jako chirurgická kastrace.

### 4.1. Faktory ovlivňující bolest

#### 4.1.1 Věk

Sele, stejně jako člověk, vnímá v různém věku stejný zákrok s jinou intenzitou. Do roku 2011 bylo možné selata kastrovat do 7 dne věku bez umrtvení, toto nařízení vycházelo z předpokladu, že mladší selata nevnímají bolest tak silně jako starší jedinci. White et al. (1995) tvrdí, že kastrace vyvolává větší stres u selat starších 8 dnů. Podle Carroll et al. (2006) je kastrace pro selata stresující bez ohledu na věk.



#### **4.1.2 Předchozí zkušenost bolesti**

Tomuto faktoru není věnována patřičná pozornost. Není ani plně známo, zda může načasování kastrace ve vztahu k jiným praktikám, kterým je sele vystaveno (například aplikace železa, krácení ocasů či zabrušování zubů), něco změnit na výsledném projevu při kastraci. Studie zabývající se kastrací jsou všeobecně prováděny bez vlivu dalších zákroků. V praxi se však tyto zákroky praktikují společně s kastrací, a to z důvodu úspory nákladů. Často se také kastrace provádí například den po krácení ocasů. Vzhledem k tomu, že smyslové systémy selat jsou nedokonalé, mohou mít tyto faktory různý vliv na jejich projevy při kastraci. Jaký je ovšem výsledný vliv není doposud známo (Lidow, 2002).

#### **4.1.3 Hojení ran a pooperační komplikace**

Chirurgickou kastrací vzniká vstupní brána pro možnou infekci, která následně může, s rozvojem zánětlivého procesu, zvyšovat bolestivost. Tuto komplikaci lze poměrně účinně ovlivnit správnou technikou ustájení a aplikací dezinfekce před a po provedení zákroku. Obtížně ovlivnitelný je však stres, který jak známo, negativně ovlivňuje imunitní funkce, čímž se zvyšuje riziko zánětlivých reakcí a zpomaluje hojení rány (Merlot, 2004).

## 5. Alternativní metody kastrace a jejich ekonomika v provozu

Existuje několik metod, jak se vyhnout chirurgické kastraci bez znecitlivění. Některé se snaží chirurgickou kastraci úplně vynechat. Ostatní jsou pouze modifikacemi chirurgické kastrace. Oba tyto směry však mají společného jmenovatele - zlepšení welfare selat.

### 5.1. Chemická kastrace

Možnost alternativní kastrace s využitím různých chemických látek byla zkoumána v řadě studií u různých druhů hospodářských zvířat (**Tab.1**) (Prunier et al., 2006). Princip chemické kastrace spočívá v lokální destrukci tkáně varlat pomocí intratestikulárně podané chemické látky (Rault et al., 2011). Mercy et al. (1985) prováděli studii na jehňatech a prokázali, že intratestikulárním podáním formaldehydu dochází k snížení počtu spermií včetně snížení počtu živých spermií a označili intratestikulární aplikaci formaldehydu jako účinný způsob kastrace. K podobným závěrům dospěl také Ijaz et al. (2000), kdy po aplikaci 1 ml 10% formaldehydu do parenchymu varlete došlo u testovaných jehňat k zmenšení velikosti i hmotnosti varlat v důsledku destrukce semenotvorných kanálků. K dalším účinkům chemické kastrace patří vymizení zárodečných buněk a zmnožení pojivové tkáně (**Tab. 1**) (Giri et al., 2002; Prunier et al., 2006).

**Tabulka 1 Přehled zkoumaných chemických sloučenin ke kastraci**

Chemická sloučenina	Hospodářské zvíře	Efekt	Reference
Formaldehyd	ovce	zmnožení pojivové tkáně	Mercy et al., 1985; Kang et al., 1993
Kyselina mléčná	skot	95 % snížení hmotnosti varlat, 75% snížení testosteronu v plazmě	Fordyce et al., 1989; Cohen et al., 1990; Cohen et al., 1991
Manganistan draselný + kyselina octová	prase	vymizení zárodečných buněk	Giri et al., 2002
Stříbrná sůl kyseliny mléčné	ovce	úplná atrofie varletní tkáně	Ijaz et al., 2000
Zinečnatá sůl	prase	75 % snížení testosteronu v plazmě, 48% snížení skatolu v tuku	Fahim, 1994 citováno Prunier et al. 2006

Zdroj: (Prunier et al., 2006)

Chemická kastrace má řadu výhod (Prunier et al., 2006). Používané chemické sloučeniny jsou levné, snadno uchovatelné, bezpečné pro zvířata i pro lidi, kteří s nimi manipulují. Další výhodou je minimální výskyt krvácení, a tedy i minimální riziko infekce (Prunier et al., 2006; Rault et al., 2011). Bolest, kterou způsobují, je definována jako velmi malá a taktéž výskyt vedlejších účinků (Prunier et al., 2006). Rault et al. (2011) tvrdí, že intenzita bolesti závisí na druhu použité chemické látky. Z vedlejších účinků chemické kastrace byl pozorován občasný otok šourku, naznačující bolestivé zánětlivé reakce, dále nekróza a pomalé hojení (Fordyce et al., 1989; Cohen et al., 1991; Girri et al., 2002). Doposud bylo provedeno velmi málo studií, věnujících se chemické kastraci, a zejména pak otázce bolestivosti tohoto zákroku (Prunier et al., 2006; Rault et al., 2011). Hmatatelným zjištěním je pouze funkčnost chemické kastrace. Pokud by měla být tato metoda zavedena do praxe jako alternativa chirurgické kastrace, bylo by nezbytné provést ještě mnoho dalších studií.

## 5.2. Imunokastrace

Tato metoda nekrvavé kastrace imunologickou cestou se jeví jako velmi slibná alternativa a pravděpodobně i řešení nastalé situace. Očkování může být zaměřeno buď proti luteinizačnímu hormonu (LH) hypofýzy nebo hormonu hypotalamu GnRF, avšak očkování proti LH je u kanců méně účinné v porovnání s vakcinací proti GnRF (Falvo et al., 1986). Ačkoliv byla testována také možnost pasivní imunizace, ve většině případů je využívána metoda aktivní imunizace proti GnRF. V současné době existuje na trhu pouze jediná uznaná vakcína a to Improvac, vyvinutá americkou farmaceutickou společností Pfizer.

Za velkou výhodou lze považovat fakt, že tato vakcína je již s úspěchem využívána. Například v Austrálii je běžně aplikována od roku 1998. V roce 2009 byla dokonce registrována i pro státy EU, a tak jejímu použití v provozu, jakožto alternativě chirurgické kastrace, nic nebrání.

Princip vakcinace spočívá ve stimulaci imunitního systému k produkci specifických protilátek proti GnRF. Tyto protilátky následně inhibují přirozenou aktivitu GnRF, a dočasně tak brání funkci varlat (Oliver et al., 2003). Účinnou látkou vakcíny je konjugát analogu GnRF a proteinu, tj. syntetický peptidový analog GnRF spojený s Diphtheria toxoidem. Za účelem zvýšení úrovně a trvání účinku obsahuje

vakcína vodné adjuvans, detaxtran a pomocnou látku s antimikrobiálním účinkem – thiomersal.

Vakcína Improvac je u každého jedince v ideálním případě aplikována dvakrát v množství 2 ml subkutánně. K vlastní aplikaci se používá aplikátor s krátkou jehlou se speciálním ochranným mechanismem, snižujícím riziko sebepoškození. Vpich je směřován za ušní boltec, kolmo na povrch kůže. První dávka slouží primárně jako stimulant imunitních paměťových buněk, k regulaci funkce varlat však ještě nedochází. První dávka má být aplikována po dosažení stáří nejméně 8 týdnů. Dřívější termín není doporučen. Z vedlejších efektů vakcinace jsou popsány otoky v místě vpichu o velikosti až 4 x 8 cm. Lokální reakce postupně vymizí, ale u 20 - 30 % zvířat tyto reakce přetrvávají i více než 42 dnů (Anonymus 3, 2010). Dále je nezbytné dbát na to, aby při první vakcinaci nedošlo k podání dvojité dávky. To by následně mohlo vést ke vzniku otoku v místě aplikace a zvýšení tělesné teploty až o 1,7 °C . Teplota se navrácí do normálu do 48 hodin, otok může přetrvávat i déle než 2 týdny. Výrobce uvádí, že i přes tyto komplikace není ohrožen zdravotní stav zvířat.

Druhá dávka je podávána v rozmezí nejméně 4 týdnů od první aplikace, nejpozději ovšem 4 – 6 týdnů před porážkou. Nemohou-li být kanci poraženi v doporučeném čase, je možno porážku oddálit až do 10 týdnů po poslední dávce a to jen s minimálním rizikem kančího zápachu.

Do druhé vakcinace se selata vyvíjejí jako nekastrovaní kanečci, což je výhodné, neboť tito mají lepší konverzi krmiva oproti kastrováným jedincům. Postup vakcinace, včetně množství aplikované vakcíny, je shodný s první vakcinací. Hügel (2010) udává, že během prvních dvou až třech týdnů po aplikaci dochází k imunitní reakci, produkci anti-GnRF protilátek, jejímž důsledkem je dočasné potlačení funkce varlat. Tímto procesem se přímo snižuje produkce androstenonu a testosteronu a dalších samčích steroidů. Tyto změny pak umožňují játrům přirozeně zapojit čistící skatolový systém u kance a odstraňovat tak druhou základní látku způsobující kančí zápach (Kratochvíl, 2010). Během výše zmíněných dvou až tří týdnů dochází k snížení koncentrací sloučenin způsobující kančí pach pod normou danou hodnotu, tj. skatol < 0.2 µg/g a androstenon < 1 µg/g. Mimo jiné dochází do dvou týdnů i ke snížení projevů agrese a pářícího chování. Dva týdny po druhém očkování je potřeba provést kontrolu očkovaných zvířat. V případě zaregistrování agresivního chování, vysouvání penisu, pokusů o skok či větších varlat, je nutno dané zvíře

revakcinovat. Po revakcinaci je nezbytné daný kus označit a expedovat na porážku až po 4 týdnech.

## **Přínosy a negativa imunokastrace pomocí vakcíny Improvac**

### **Přínosy**

- V důsledku snížení tvorby androstenonu a skatolu zamezuje vzniku kančího pachu a snižuje sexuální chování na úroveň běžně pozorovanou u chirurgicky kastrovaných kanců (Oliver et al., 2003). Při klasické kastraci se docílí účinnosti 97 %, při použití Improvacu je účinnost na snížení androstenonu a skatolu, dle slov výrobce, 99 %.
- Snížení hmotnosti varlat oproti kancům o 48,9 %.
- Zvýšení podílu libového masa o 0,9 – 3 %, s tím spojené snížení obsahu tuku.
- Kanci, vakcinovaní Improvacem, vyloučí ve výkalech a moči až o 15 % méně P a N. Přínos je zde sporný a záleží na strukturalizaci podniku. Pokud podnik hospodář i na orné půdě, při nižším obsahu N a P musí aplikovat při hnojení větší množství kejdy či její nedostatek nahradit minerálními hnojivy.
- Zlepšená konverze krmiva o 8 – 10 % – ve výsledku se ušetří okolo 23 kg krmiva na jeden vakcinovaný kus při porážkové hmotnosti 120 kg.
- Zvyšuje denní přírůstek při skupinovém ustájení o 3,5 – 11,3 % a tím snižuje dobu potřebnou pro výkrm.
- Snížení mortality oproti kastraci o 1 – 3 % v důsledku zamezení postkastračních infekcí zejména *Streptococcus suis* (Anonymus 3, 2010).
- Účinná látka je imunologické povahy, neovlivňuje proto kvalitu masa cizorodými látkami a nemá tedy vliv na lidské zdraví, vakcína neobsahuje ani geneticky modifikované organismy (Bernardy, 2010). Vakcína nemá ochrannou lhůtu.
- Improvac snižuje projevy PSE (Pale, Soft, Exsudative) a zlepšuje barvu, mramorování a šťavnatost masa (Bernardy, 2010).

### **Negativa**

- Náhodná sebeaplikace vakcíny vyvolává u lidí stejnou imunitní reakci (tvorbu anti-GnRF protilátek) jako u prasat, což může vést ke snížení hladiny pohlavních hormonů u mužů i žen a k nežádoucím účinkům na těhotenství. Těhotné ženy by s vakcínou neměly proto vůbec manipulovat. Negativní

účinky se zvyšují při druhém a dalším náhodném sebedopálení vakcíny, kdy může být vážně ohrožena plodnost daného jedince.

- Nutnost očkovat prasata dvakrát, kdy druhá fáze očkování je složitější a je při ní větší riziko sebevakuinace.
- Účinek je podle výrobce časově omezený, ale nová švédská studie ukázala, že vliv na produkci steroidů může po druhé vakcinaci přetrvávat minimálně 22 týdnů (Zamaratskaia et al., 2008).

### Ekonomika vakcinace

Cena vakcinace jednoho kusu vychází při ceně vakcíny 33 000 Kč/balení 4 × 250 ml okolo 135 Kč/ks. Při porážkové hmotnosti 120 kg (hmotnost běžná v ČR) se jedná o zatížení 1,125 Kč/kg živé váhy. V případě, že by funkce vakcíny spočívala pouze ve snížení kančího pachu, jednalo by se o nezanedbatelné snížení konkurenceschopnosti chovatele. Vezmeme-li v potaz základní přednosti vakcíny jako je snížení spotřeby krmiva v důsledku zlepšení jeho konverze, snížení mortality selat a zvýšení zmasilosti, vychází ekonomika chovu pozitivně (Tab. 2).

**Tabulka 2 – Přínos vakcinace**

	Zlepšení na kus	Finanční vyjádření (Kč)
<b>Spotřeba krmiva</b>	ušetřeno 23,4 kg krmiva	164
<b>Zmasilost</b>	o 1,4 % lepší zmasilost	68
<b>Mortalita kanečků</b>	snížení o 1,6 %	18
<b>Celkem</b>		250

*Zdroj: (Anonymus 3, 2010)*

Při odečtení ceny vakcinace 135 Kč/ks od přínosů vakcinace (Tab. 2), vychází celková ekonomika vakcinace 115 Kč/ks. Náklady na 1 kg živé váhy se tak snižují o 0,96 Kč. K podobným závěrům dospěl i pan Dluhoš, ředitel ve společnosti chovající 1850 prasnic základního stáda, podle kterého zlepšení ekonomiky vychází cca 100 Kč na jedno vykrmené prase (Velechovská, 2012).

### 5.3. Výkrm kanečků

Zavedení výkrmu kanečků je obecně vnímáno jako nejlepší dlouhodobé řešení. Předpokladem pro zavedení do praxe je dostatečné potlačení kančího pachu (Fredriksen et al., 2011). Nespornou výhodou této metody by bylo zlepšení konverze krmiva a zvýšení procenta libového masa (Snášil, 2010). Rozdíl mezi konverzí

krmiva vepříků a kanečků je podle [Nehasilové \(2010\)](#) mezi 5 – 12 % ve prospěch vepříků. Tímto způsobem chovu je současně možné zlepšit životní podmínky selat, protože nejsou vystavena bolesti a stresu, spojenými s chirurgickou kastrací. Problém kančího zápachu pak lze snížit časnou porážkou, jelikož pohlavní pach je spojen se sexuálním dospíváním ([Zamaratskaia et al., 2004](#)). Tomu nahrává i tvrzení [Dostálové et al. \(2008\)](#), že do hmotnosti 110 kg nelze prokázat výskyt kančího pachu, nad 120 kg pouze sporadicky. Výzkum však ukazuje, že tomu tak není a při porážkové hmotnosti 53 – 62 kg se pohybuje počet prasat s kančím pachem mezi 2,5 až 41,5 % ([Aldal et al., 2005](#)). Pohlavní pach je tímto způsobem sice omezen, nelze mu však zcela zabránit, a to ani při jatečné hmotnosti pouhých 40 kg ([Aldal et al., 2005](#)).

Uvedené vysoké rozdíly v jednotlivých výzkumech lze částečně přičítat různé skladbě krmiv, nejednotnosti norem krmiv a různým plemenům použitým v pokusech.

Vzhledem ke skatolu, který je součástí kančího pachu, a jeho produkci ve střevě coby produktu bakteriální fermentace tryptofanu, by změna složení krmiv, zvláště redukce obsahu tryptofanu, mohla ovlivnit množství produkovaného skatolu ([Jensen a Jensen, 1995](#)). [Jensen a Jensen \(1995\)](#) ve své studii krmivo obohacují o kasein jakožto snadněji stravitelnou bílkovinu a dále o řepné řízky cukrovky coby zdroj energie pro střevní mikroflóru. Během pokusu s touto kombinací krmiv u testovaných prasat zmiňují jak snížení produkce skatolu ve střevě, tak i ve hřbetním tuku.

Vědci z Univerzity ve Wageningenu a některých dánských výzkumných ústavů prezentovali možnost redukce druhé nejvýznamnější látky způsobující kančí pach – androstenonu, pomocí krmiv s 10 % podílem čekankového kořene nebo 25 % podílem semen modré lupiny. Čekanka dle jejich slov snížila hladinu androstenonu na uspokojivou hodnotu po 14-ti denním příjmu, modrá lupina dokonce již po 7. dnu ([Nehasilová, 2010](#)).

Spojení obou výše zmíněných úprav krmiv k vytvoření specifické skladby krmiv pro prasata podpořené sjednocením norem krmiv všech zemí, kterých se zákaz chirurgické kastrace týká, by mohlo výrazně pomoci snížit kančí pach. Současná kombinace s výkrmem do nižší porážkové hmotnosti může být velmi zajímavá. Není ovšem zcela jisté, zda by kombinace dostatečně snížila kančí pach napříč celým spektrem v dnešní době chovaných plemen. Pro uvedení do praxe tedy bude nejspíš



nutné zkombinovat tyto kroky i s genetickým výběrem prasat s nízkou tvorbou kančího pachu. Rozdíl v obsahu skatolu v tuku byl popsán již dnes, u kanců plemene Duroc je podíl kanců s vysokým obsahem skatolu až 50 %, opačně je tomu u kanců plemene Hampshire, Yorkshire a Landrase, u nichž je tento podíl pouze 5 – 8 % (Squires, 2006). Genetickému výběru nahrává i poměrně vysoká heritabilita (u různých plemen různá), u androstenonu v rozmezí 0,25 - 0,87, u skatolu 0,23 - 0,55 (Squires, 2006). V případě selekce na co nejnižší tvorbu androstenonu a skatolu je třeba počítat s vysokou pravděpodobností negativních účinků na sexuální zrání kanců, potřebných k plemenitbě (Tajet et al., 2006).

Pro praxi nejvhodnější se jeví spojení všech výše zmíněných způsobů omezení androsteronu a skatolu. Jaký vliv bude mít tato kombinace na další důležitý faktor – agresivitu, není zatím známo. Dnes je tato alternativa teprve u svého zrodu a bude potřeba ještě mnoha pokusů a studií, než bude moci být uvedena do praxe. Zejména v oblasti genetické selekce je nutný opatrný přístup, aby se na úkor kančího zápachu prudce nesnížila plodnost plemenných kanců. Pokud se podaří vytvořit praxe schopný model výkrmu kanců bez kančího zápachu, nepřinese to jen výborný vliv na welfare, kdy se zabrání chirurgické kastraci a aplikaci cizích látek do těla prasat, ale i zlepšenou konverzi krmiva a úsporu času a peněz běžně vynakládaných na kastraci. Tento směr je, dle mého úsudku, tím nejlepším a je schopný posunout chov prasat kupředu.

Lze namítnout, že tato výše zmiňovaná kombinace je velmi složitá a v některých evropských zemích je výkrm kanečků realizován již dnes bez těchto kombinací. Například ve Velké Británii výkrm kanečků funguje cca 25 let. Z celkového počtu poražených prasat jich je ve Velké Británii kastrováno pouhých 0,09 % (Hügel, 2010). Částečnou roli zde zaujímají místní zvyklosti jako například porážení prasat o nižší hmotnosti než je obvyklá v ostatních zemích Evropy. Dle Rault et al. (2011) je průměrná porážková hmotnost prasat v Evropě 90 – 95 kg (v ČR je běžná porážková hmotnost i okolo 120 kg), oproti tomu ve Velké Británii jen přibližně 75 kg, Šprysl et al., (2009) uvádí ještě méně, cca 60 kg. V evropské studii, zahrnující spotřebitele sedmi evropských zemí, bylo prokázáno, že například němečtí spotřebitelé jsou mnohem více citliví ke kančímu pachu než spotřebitelé Velké Británie (Mühlbauer, 2009). Toto zjištění se shoduje i s předchozími studiemi, které odhalily v britské populaci vysoké procento lidí se sníženou vnímavostí k androstenonu (Wysocki a Gilbert, 1987), i ke skatolu (Matthews et al., 2000).



Z toho plyne že to, co funguje u britského spotřebitele, nemusí fungovat u českého. Je však otázkou, zda snížená vnímavost spotřebitelů Velké Británie není dána pouze 25 let trvajícím zvykem. Lze předpokládat, že i český spotřebitel by si po nějaké době uvykl. V současné době však pouhý výkrm do nižší porážkové hmotnosti nestačí a je potřeba postupovat opravdu komplexně.

#### **5.4. Spermsexing**

Jedním z možných řešení, jak se vyhnout kastraci selat, je eliminovat narození kanečků. Zde se nabízí jako alternativa sexace spermií. Pohlaví savců je určeno pomocí pohlavních chromozomů, smotků kyseliny DNA, nazývaných X a Y. Oplodněním vajíčka spermií vzniká zygota s kombinací chromozomu X a druhého chromozomu X nebo Y. Nositelem druhého chromozomu je právě spermie, zatímco samičí oocyt je jednoznačně a za všech okolností nositelem X chromozomu (Nevoral, 2011).

Cílem sexace je roztrždit spermie na spermie-X a spermie-Y. Je známo několik funkčních metod sexace spermií, z nichž nejefektivnější a nejekonomičtější je metoda průtokové cytometrie, vyvinutá v 70. letech minulého století. Při této metodě je využíváno faktu, že spermie nesoucí chromozom Y, mají nižší obsah DNA než spermie nesoucí chromozom X. Například u skotu je tento rozdíl 4 % (Seidel et al., 1999 citován Nevoralem, 2011). DNA spermií je nutné obarvit speciálním barvivem Hoechst, neporušujícím spermie. Takto obarvené spermie prochází pod tlakem tenkou kapilárou, kterou prochází jedna za druhou a jsou individuálně ozařovány laserovým paprskem. Spermie poté samy vyzařují méně či více intenzivní modré světlo. Intenzita vyzařování obarvené spermie, záleží na celkovém množství DNA ve spermii, respektive na přítomnosti chromozomu X/Y. Detektor, který rozeznává intenzitu fluorescence, třídí spermie do připravených zkumavek X, Y a dále do odpadní zkumavky na spermie, u nichž si není jist, zda se v nich vyskytuje chromozom X či Y (Nevoral, 2011). Ačkoliv dosahovaná čistota tříděného spermatu je velmi vysoká (90 i více %), lze touto technikou roztrždit pouze cca 20 % spermií, zatímco zbývajících 80 % končí v odpadní zkumavce. Z roztržděného spermatu se následně sestaví ID (inseminační dávky), kterými je možné ovlivnit pohlaví budoucích selat.

Již v roce 1991 Lawrence A. Johnson zveřejnil první úspěšné narození selat samičího pohlaví po vyselektování samčího spermatu (Hügel, 2010).

I přes potvrzený úspěch této metody, se u prasat prozatím sexace spermatu neprosadila. Důvodů je hned několik:

- K inseminaci prasnice je, vzhledem ke značné délce děložních rohů, potřeba ID obsahující přibližně 2 mld. pohyblivých spermií. [Fresse \(2009\)](#) uvádí, že cena technologie potřebné k sexaci spermatu se pohybuje na hranici 400 000 Euro a rychlost třídění vychází okolo 5000 buněk/s. [Johnson et al. \(2005\)](#) udávají, že celkový čas potřebný pro získání jedné ID je asi 133 hodin. Při uvážení ceny technologie, rychlosti třídění a množství spermií v ID, vychází nyní spermalsexing u prasat jako extrémně drahá a zdlouhavá metoda nevyužitelná v běžné praxi.
- Kančí spermie snázejí zmrazení a rozmrazení hůře než například spermie býka. Je proto nutné zvýšit již tak vysoký počet potřebných spermií v ID.
- Výsledky inseminace sexovaným spermatem nemají dostatečnou úspěšnost pro praxi jako například sexované sperma býků, kde se úspěšnost pohybuje okolo 90 %.

Z uvedených důvodů zůstává spermalsexing u prasat pouze teoretickou možností a zajímavostí a v současné době nepředstavuje řešení otázky kastrace selat. Není ale vyloučeno, že se v budoucnosti setkáme s touto metodou nejen u skotu, ale i u prasat. Dle mého názoru má tato metoda do budoucna vysoký potenciál, a to nejen v případě užití jako alternativy chirurgické kastrace selat, ale i zlepšení welfare a ekonomiky celého chovu.

## **5.5. Chirurgická kastrace s anestezií**

### **5.5.1 Chirurgická kastrace s lokální anestezií**

Lokální anestetika působí lokalizovanou a vratnou blokací vzruchu na nervových vláknech tím, že blokují závislé sodíkové kanály. Zvyšuje se tak obtížnost přísunu iontů sodíku do buňky ([Breitinger, 2009](#)), při podání vyšších dávek platí to samé i pro ionty draslíku ([Schiele, 2010](#)). Důsledkem je narušení depolarizace buněčné membrány, vzruch není dále předáván a jedinec nepocítuje v místě lokální anestezie bolest, či pocítuje bolest o nižší intenzitě než v případě kastrace bez anestezie.

[Raušer \(2010\)](#) uvádí, že lokální anestetika je možné podávat formou povrchové anestezie – např. aplikací lokálního anestetika intraartikulárně, formou infiltrační anestezie – přímo k místu bolestivého procesu, nebo formou svodné anestezie – nervové blokády, kdy se anestetikum aplikuje k nervu inervujícímu cílovou oblast.

Místní znecitlivění při kastracích je zpravidla prováděno lokálním anestetikem lidokainem, který se podává buď intratestikulárně, nebo častěji aplikací k provazci semennému, přičemž oba způsoby jsou vyhodnoceny jako srovnatelně účinné při tlumení bolesti ([Horn et al., 1999](#)). Pokud navíc k anestetiku přidáme vazokonstriktor, například adrenalin, dojde k prodloužení délky účinků anestetika a snížení systémové absorpce, vedoucí k snížení rizika systémové toxicity ([Ranheim a Haga, 2005](#)).

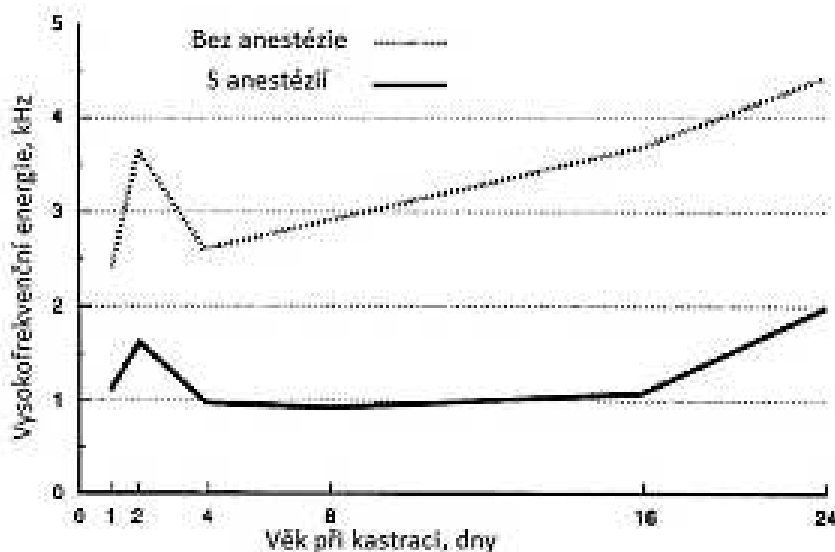
Dříve byl jako lokální anestetikum hojně využíván prokain. Byl vyhodnocen Evropskou medicínskou agenturou (EMA) jako lokální anestetikum pro užitková zvířata s možností použití bez stanoveného maximálního limitu reziduí (MLR). Časem byl nahrazen jinými lokálními anestetiky, nejčastěji již výše zmíněným lidokainem, který má rychlejší nástup znecitlivění a delší dobu působení. Navíc lidokain způsobuje méně vedlejších účinků a snadněji se šíří ve tkáních. Používání lidokainu u užitkových zvířat je podmíněno ochrannou lhůtou, která v případě masa představuje 28 dní ([Ranheim a Haga, 2005](#)).

### **Přínosy a negativa chirurgické kastrace s lokální anestezí**

Přínosy a negativa této metody není lehké shrnout do ucelené a zcela jasné odpovědi, jelikož názory mnoha studií se zde velice různí.

- Selata při kastraci svůj neklid a bolest vyjadřují pomocí vokalizace. [White et al. \(1995\)](#) zjistili, že prasata, která byla kastrována bez lokálního znecitlivění, měla zvýšenou tepovou frekvenci a vyšší hodnotu HEF (vysokofrekvenční energie v kHz) (**Graf 1**) než prasata kastrována po předoperačním podání lidokainu, a to bez ohledu na věk kastrováného jedince. K podobným závěrům dospěl i [Horn et al. \(1999\)](#).

**Graf 1: Rozdíl HEF (kHz) při užití/neužití lokálního anestetika při kastraci selat**



Zdroj: *White et al. 1995*

- Použití lidokainu společně s adrenalinem či noradrenalinem sice sníží průtok krve danou oblastí, a tedy sníží krvácení, nicméně může zhoršit hojení rány ([Schiele, 2010](#)).
- [Schatzmann \(2004\)](#) odkazuje na fakt, že intratestikulární injekce je bolestivý zákrok, vyžadující dostatečnou fixaci zvířete s použitím síly. [Haga a Ranheim \(2005\)](#) zkoumali bolestivost intratestikulární aplikace lidokainu a následné kastrace pomocí vokalizace a sledování pohybů, naznačujících bolest. Výsledkem bylo, že bolest způsobená intratestikulárním podáním lidokainu je nižší než bolest při kastraci bez anestezie.
- [Gutzwiller \(2003\)](#) uvádí, že v případě podání lidokainu je doba potřebná ke kastraci dvojnásobná v porovnání s kastrací bez lokální anestezie. Selata je nutno brát dvakrát z kotce, nejprve pro podání anestetika, poté k provedení vlastní kastrace. Rozestup mezi podáním anestetika a kastrací musí být minimálně 5 minut (doba potřebná k nástupu účinku lidokainu), dochází tak k dalšímu stresování selat a prodlužování času potřebného ke kastraci. [Bernardy \(2010\)](#) uvádí, že při kastraci podle protokolu používaného v Norsku je interval mezi podáním anestetika a vlastní kastrací 10 až 20 minut. Samotný úkon následně trvá 80 – 140 s, přičemž doba

kastrace bez anestezie se pohybuje mezi 20 – 70 s. V ČR dokonce pouze okolo 20 – 30 s (Bernardy, 2010).

- Nejčastěji využívané anestetikum lidokain, je krátkodobě působícím anestetikem, efektivním cca 60 – 90 minut (Schiele, 2010). Proto spolehlivě snižuje bolestivost v průběhu zákroku, avšak nikoliv bolest pooperační (Kluivers-Poodt et al., 2007). Z toho plyne, že lokální anestetika nebo analgetika jsou účinná jen po určitý čas. Skutečná bolest se tak může nakonec projevit až po odeznění tlumivého účinku a začne se projevovat bolest dlouhodobá, kterou většina studií vůbec neřeší.
- I když samotná aplikace vyvolává stresovou reakci, jeví se lokální anestezie podle mnoha studií (Haga a Ranheim, 2005; Leidig et al. 2009; Ritterhaus, 2009) jako vhodná pro snížení bolesti při kastraci.
- Zankl (2007) zkoumal prokain a lidokain z pohledu jejich účinnosti při kastraci selat. Pomocným parametrem byla koncentrace kortizolu v séru. V této studii stav hladiny kortizolu v séru po kastraci s předoperačním podáním prokainu nepoklesl pod úroveň naměřenou u selat kastrováných bez umrtvení. Prasata, kterým byl aplikován lidokain nebo prokain, signalizovala za jednu hodinu po kastraci dokonce vyšší hladinu kortizolu než zvířata bez umrtvení. Ke stejnému závěru ve své studii dospěl i Zöls (2006). Zankl (2007) však vyvrací, že zvýšenou hladinu kortizolu způsobuje samotné anestetikum. Při intratestikulárním podání fyziologického roztoku nebo lokálního anestetika bez následné kastrace nedochází, dle jeho studie, k stresové reakci.

### **Ekonomika lokální anestezie s použitím lidokainu**

Náklady na lokální anestezii dle nizozemské studie stanovené na jeden vrh s 5 kanečky vyznívají takto: náklady na lékaře přibližně 1,73 €, náklady na lidokain 0,25 €. Náklady za zákrok celkem se pak pohybují okolo 2 € na jeden vrh (Eijck et al., 2007). Při v ČR běžné porážkové hmotnosti 120 kg vychází cenová zátěž na 1 ks/0,4 €. Při měnovém kurzu 25 Kč/1 €, vychází cenová zátěž na 1 ks okolo 10 Kč. Vezmeme-li v úvahu neustálé kolísání a zvyšování cen krmných směsí, energií a pracovní síly, lze považovat tento náklad za zanedbatelný.

### 5.5.2 Chirurgická kastrace s celkovou anestezií

Celková anestezie může být provedena ve dvou formách, formou injekční nebo inhalační anestezie. Pokud se má celková anestezie stát v praxi použitelnou alternativou chirurgické kastrace je dle [Lauer \(1994\)](#) potřeba, aby splňovala následující požadavky:

- krátká doba působení
- dobrý analgetický účinek
- nízká úmrtnost selat
- praktičnost pro rutinní použití
- absence reziduí
- nízká nákladnost

Nyní lze považovat celkovou anestezii pouze jako experiment, časem se možná prosadí a stane se z ní praxe schopná alternativa na zlepšení welfare kastrováných selat. V současné době je použití této metody v praxi příliš časově i finančně náročné. [Prunier et al. \(2006\)](#) ve spojitosti s celkovou anestezií uvádí problém v podobě vysoké (až 28 %) úmrtnosti selat. Novorozená selata jsou v porovnání s dospělými jedinci náchylnější k podchlazení, protože jejich termoregulační schopnost je nedostatečná ([Sjaastad et al., 2003](#)), a navíc jsou jejich homeostatické mechanismy v anestézii oslabeny.

Existuje celá řada anestetik použitelných pro celkovou anestezii prasat. V různých zemích jsou registrována různá anestetika a je běžnou praxí, že např. anestetikum povolené v Německu není povolené v ČR a naopak.

Na základě dostupných informací lze tvrdit, že zavedení chirurgické kastrace s celkovou anestezií do praxe je málo pravděpodobné. Pro komplexnost pohledu na problematiku kastrací, je však tato metoda do literární rešerše zahrnuta, lze odhadovat, že zůstane zřejmě pouze na experimentální úrovni.

#### 5.5.2.1 Celková anestezie inhalační metodou

Inhalační anestetika jsou látky, které se při pokojové teplotě vyskytují ve formě plynu nebo páry a mohou být podány skrze plíce, kde jsou přes alveolární membránu vstřebávány do krve. Důležitým parametrem inhalačních anestetik je MAC (minimální alveolární koncentrace), což je koncentrace anestetika, při které 50 %

pacientů nereaguje na kožní řez. Pro anestezii většiny pacientů se však anestetika podávají v množství zpravidla 1,5–2 x MAC (Raušer, 2010). Pro inhalační anestezii, je možné použití směsi oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>), halotanu nebo isofluranu (Breitinger, 2009). Halotan však nelze běžně použít, jelikož je v některých zemích (např. Německo) zakázán (Hügel, 2010).

V ČR a dalších zemích naopak není pro potravinová zvířata povolen isofluran. Halotan a CO<sub>2</sub> jsou povoleny jen pokud je použije veterinární lékař (Bernardy, 2010). Jsou-li použity k celkové anestezii isofluran nebo halotan, je, vzhledem ke zdravotním rizikům pro člověka, nezbytné zařízení k odsávání plynů. Ačkoli většina těchto anestetik efektivně zmírňuje bolest, jejich právní, bezpečnostní a ekonomické aspekty brání jejich rozšíření (Rault et al., 2011).

### **Inhalační anestezie pomocí směsi CO<sub>2</sub>/ O<sub>2</sub>**

V Nizozemí je povoleno při kastraci selat využívat k celkové anestezii směsi CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> v poměru 70 : 30 (Hügel, 2010). Bernardy (2010) dodává, že je v Nizozemí přímo vyvinut přístroj zpřístupněný pro laické použití, ale spíše než o analgezii se jedná o krátkodobou ztrátu vědomí přidružením. Gerritzen et al. (2008) při použití směsi s 60 - 70 % CO<sub>2</sub> zjistili, že u selat nastává ztráta vědomí do 30 sekund, což by naznačovalo rychlý anestetický účinek, ovšem u 2/3 selat se ukázala reakce na kastraci, zjištěná na základě chování a elektroencefalografické (EEG) aktivity, za současného podávání 60 % CO<sub>2</sub>. Mühlbauer (2009) ukazuje, že kastrace v anestezii o 70 % CO<sub>2</sub> a 30% O<sub>2</sub> je pro selata více stresující než pouhá kastrace bez anestezie. Po uvedení do celkové anestezie CO<sub>2</sub> směsí se dramaticky snižuje srdeční frekvence téměř až na nulu, dochází tak k ohrožení životaschopnosti selat, pokud se doba expozice prodlouží na více než 2 – 3 minuty, zvyšuje se úmrtnost na 25 - 40 %. Rozhodně tedy nelze tento způsob definovat jako bezpečný (Gerritzen et al., 2008). Kromě toho Prunier et al. (2006) dodávají, že hodinu po kastraci vykazují selata znecitlivěná pomocí CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> anestezie vyšší hladinu kortizolu a beta-endorfinu než selata kastovaná bez anestezie. Prunier et al. (2006) hodnotí CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> anestézii jako nedostatečnou pro zmírnění stresu kastovaných selat.

### **Inhalační anestezie pomocí isofluranu**

Isofluran (MAC 1,2 – 2,04 %) má poměrně nízkou míru metabolizace v organismu. Ve srovnání s jinými anestetiky je ale poměrně laciný, proto je v inhalační anestezii prasat preferován. Nezpůsobuje kardiovaskulární depresi,

nesenzibilizuje srdce ke katecholaminům, jednou z mála nevýhod je navození vasodilatace následované hypotenzí (Raušer, 2010).

Inhalační anestezie pomocí isofluranu je možná v Německu. V současné době je zvažováno použití isofluranu jako celkového anestetika při kastraci selat zejména ve Švýcarsku (Breitinger, 2009). Isofluran má výhodu rychlého a plynulého nástupu anestezie (méně než za 1 minutu). Kompletní kastrace včetně podání isofluranu tudíž může být provedena za méně než 2 minuty (Hodgson, 2007). Walker et al. (2004) zjistili, že přidáním oxidu dusného jako nosného plynu, se zvyšuje účinnost isofluranové anestezie, neboť se snižuje čas potřebný k nástupu anestezie a eliminuje se chování spojené s bolestí při kastraci. Podle Raušera (2010) použití oxidu dusného jako nosného plynu napomáhá nástupu účinku anestetika, shoduje se tak s Walker et al. (2004). Ukončením dodávky oxidu dusného však dochází k uvolňování kyslíku z tkání, vlivem čehož dochází i k difúzní hypoxii, která je zejména na konci anestezie nebezpečná. Schulz (2007) ve své studii porovnává hladiny kortizolu a katecholaminů v séru selat půl hodiny po kastraci s a bez isofluranu, výsledkem jsou takřka stejné hodnoty. Poukazuje tak na to, že přímo při kastraci anestetikum bolest snižuje, ale doznívání bolesti půl hodiny po zákroku již neovlivňuje. Stejný názor zastává i Löscher (2006). Je na zvážení, zda by nebylo řešením podávat selatům po kastraci další dávku analgetik (Jäggin a Kupper, 2008). Švýcarský licenční a dozorový orgán pro léčebné přípravky "swissmedic" zdůrazňuje, že používání isofluranu u všech ve Švýcarsku kastrovaných selat, by mělo na ozonovou vrstvu škodlivý účinek odpovídající 1000 tun CO<sub>2</sub> (Schulz et al. 2007). Langbein et al. (1999) toto tvrzení vyvrací s tím, že v globálním měřítku by případné použití isofluranu mělo na ozonovou vrstvu zanedbatelný vliv. Přes všechna negativa, nejsou po použití isofluranu zaznamenány žádné úhyny selat, metoda použití isofluranu je proto považována za velmi bezpečnou (Schiele, 2010).

### **Ekonomika použití isofluranu**

Náklady na kastraci s pomocí isofluranu, trvající 2 minuty, se pohybují okolo 0,5 CHF/sele (bez započtení nákladů na pořízení zařízení pro inhalační podání isofluranu) (Schiele, 2010). Cenová zátěž vychází přibližně stejně jako při kastraci s lokální anestézií pomocí lidokainu, avšak pořizovací náklady na inhalační přístroj jsou vysoké a není proto reálné, aby se touto cestou vydaly menší podniky. Časové srovnání však vychází v porovnání s lokální anestézií pro isofluran mnohem lépe.



Nicméně v porovnání s kastrací bez použití anestezie je tento čas stále čtyřnásobně vyšší.

### 5.5.2.2 Celková anestezie injekční metodou

K injekční celkové anestezii může být momentálně použito thiopentalu nebo ketaminu (Schiele, 2010). Thiopental je barbiturátové anestetikum, aplikovatelné pouze intravenózně. Vzhledem k tomu, že rychlá aplikace barbiturátů obecně spojena s krátkodobou depresí dechu, je vhodné u selat celou dávku podávat rozdělenou do dvou částí (Raušer, 2010). Thiopental poskytuje dostatečnou svalovou relaxaci a analgezií. Nicméně dochází k útlumu dýchání a spánku na nepříjemně dlouho dobu (Schiele, 2010).

Ketamin se řadí mezi anestetika disociační a je u prasat, pro různé zákroky, nejčastěji používaným anestetikem z této skupiny. Doba působení ketaminu je okolo 20 minut, avšak na rozdíl od thiopentalu neposkytuje dostatečnou svalovou relaxaci ani analgezií. Proto je doporučováno jeho podání kombinovat s jinými látkami, například alfa-2 agonisty nebo s opioidy (Raušer, 2010). Heinritzi (2006) popisuje několik způsobů, jak tuto kombinaci provést. Pro svůj pokus intramuskulárně aplikoval azaperon, v dávce 2 mg/kg živé hmotnosti, s ketaminem, v dávce 15 - 20 mg/kg. S touto kombinací však nedosáhl plného znecitlivění, přibližně u 10 % selat se po této kombinaci vyskytovaly bolestivé projevy (obrné pohyby, vokalizace). Podobný pokus s azaperonem a ketaminem uskutečnili i Lahrman et al. (2006), kteří zjistili, že náklady na léky a veterináře vycházejí přibližně 2 €/sele. Doporučují, aby selata, kterým byla podána tato kombinace, byla na 5 – 6 hodin oddělena od prasnice do individuálního boxu, aby se snížilo riziko prochladnutí a zalehnutí prasnicí. Ve studii dále upozorňují, že selata kastrovaná pod anestezí mají častěji problémy s hojením ran, výskytem otoků a vyšší mortalitou, než selata kastrovaná bez anestezie. Aby se co nejvíce snížili tyto negativní projevy, doporučují autoři kastrovat selata nejprve po prvním týdnu života a při minimální hmotnosti 2,5 kg. Schiele (2010) dodává, že v podobné studii při spojení xylazinu, ketaminu a guaifenesinu vykazovala selata stará dva týdny až 28 % mortalitu.

### 5.5.3 Kryoanalgezie

Základním principem kryoanalgezie je použití mírně těkavých látek a jejich aplikace na povrch kůže pomocí spreje. Odpařováním spreje z dané oblasti, dochází

k místnímu zchlazení a následnému snížení vodivosti nervů – vzniku krátkodobé analgezie. Metoda je založena na skutečnosti, že od teploty 10 °C se začíná snižovat citlivost kůže. Při prodloužení doby zchlazovacího efektu jsou potlačovány zánětlivé reakce a aktivita enzymů se snižující se teplotou klesá (Mawhorter et al, 2004). Síla chladícího efektu kryoanalgetika závisí na bodu varu kryogenní látky. Chladicí účinek je tím vyšší, čím větší je teplotní gradient mezi bodem varu látky a teplotou kůže (White et al., 1999). Jako kryogenní látky jsou často používány alkany nebo halogen-uhlovodíky (Tab. 3) (White et al., 1999).

**Tabulka 3: Vybrané kryogenní látky a jejich bod varu**

Kryogenní látka	Bod varu (°C)
Chlorodifluoromethan	-40,8
Dichlordifluormethan	-29,8
Dichlortetrafluorethan	3,8
Chlorethan	12,3
Hexafluorpropan	-1,5
Tetrafluorethan	-26,3
Trichlormonofluormethan	23,8

*Zdroj: Schiele (2010)*

### Nebezpečí omrzlin

Použití kryogenní látky s sebou nese nebezpečí v podobě omrzlin, od lehkých omrzlin, kdy je oblast kůže necitlivá, později se překrvuje, zahřívá a vyskytuje se mírná bolest, která časem odezní, až po silné omrzliny, vedoucí k dlouhodobému poškození cévních stěn, trombóze či snětím (Schiele, 2010).

Při poklesu kožní teploty lehce pod 0 °C se tvoří na kůži list z ledu, nedochází však k poškození tkání. K tomu dojde pouze v případě, ochladí-li se tkáň na teplotu - 20 °C, čímž začne vznikat intra a extracelulární led, což vede k degeneraci buněk, zvýšení vzniku krevních sraženin, zvýšené cévní propustnosti a vzniku místních otoků, trvajících 6 – 9 dnů (Schiele, 2010).

### Použití kryoanalgezie při kastraci selat

Touto problematikou se zabývali ve svých studiích Fettinger (2008) a Haimel (2008). Fettinger (2008) se zabývá kryoanalgezií ve spojení s ketoprofenem a lidokainem. Před kastrací je aplikován ketoprofen, kůže šourku je před řezem zchlazena ze vzdálenosti cca 40 cm po dobu 4 – 5 sekund pomocí chlorethanového spreje a následně je na varlata přiložen emaskulátor. Emaskulátor je zpočátku přiložen jen volně, aby mohl být zchlazen semenný provazec. Po odejmutí varlat

je na kastrovní rány a semenný provazec nastříkán 2 % lidokainový sprej. Pro hodnocení bolesti používá [Fettinger \(2008\)](#) měření obsahu kortizolu v séru. Hladiny kortizolu byly u testované skupiny mírně nižší v porovnání s kontrolní skupinou selat kastrovaných bez znecitlivění. U druhé kontrolní skupiny, u které bylo provedeno zchlazení a fixace bez následné kastrace, však dochází k závažnějšímu výraznému vzestupu hladiny kortizolu půl hodiny po zchlazení. Po jedné hodině po zchlazení hladina kortizolu graduje a poté začíná postupně klesat.

[Haimel \(2008\)](#) kombinuje výše zmíněnou metodu s dalším zchlazením kastrovních ran a semenných provazců po odejmutí varlat. Dochází však ke stejnému výsledku.

Náklady na ošetření selete touto metodou se pohybují okolo 0,25 €, jedná se tak o poměrně levnou metodu ([Schiele, 2010](#)). Avšak je potřeba přesné aplikace, aby nedocházelo k omrzlinám, a tak je otázkou, jak by byla tato metoda zvládnutelná v praxi.

## 6. Závěr

Je prokázáno, že chirurgická kastrace selat je opravdu bolestivým a stresujícím zákrokem. Není tak pochyb o jejím záporném vlivu na welfare kastrováných selat. Mnozí lidé se proto zabývají myšlenkou, jak tento vliv pomocí různých alternativních přístupů eliminovat, a tím přispět k zlepšení welfare. Ne vždy ve svých projektech ovšem myslí na chovatele, který bude tím, kdo ponese tíhu nákladů jimi vytvořených alternativ. Nezřídka se tak setkáváme s velmi drahými, praxe neschopnými metodami, jako je například spermasexing či celková anestezie inhalační metodou. V prvotní myšlence nejsou tyto alternativy špatné, ovšem jako řešení aktuálního problému se zdají být nevhodnými. Mnohem schůdnějšími možnostmi se zdá být lokální anestezie nebo imunokastrace. S přihlédnutím k požadavku ukončit do roku 2018 chirurgickou kastraci, je však lokální anestezie jen jakýmsi přechodem mezi chirurgickou kastrací a budoucí praxí.

Zdá se tedy, že alternativou, která najde cestu k chovatelské praxi, bude imunokastrace. Na první pohled drahá metoda, skýtající i další nevýhody jako je dvojitá vakcinace či nejisté odbourání organismem. Na druhou stranu metoda, umožňující selatům žít část života jako kanečci, tudíž využívat lepší konverze krmiva, a tím šetřit chovateli náklady na krmivo. Jedná se o metodu, která pravděpodobně zaznamená největší úspěch a bude časem v praxi nejpoužívanější. Vakcínu, potřebnou k této metodě, v letošním roce 2012, stejně jako v letech předchozích, vyrábí pouze jediná firma. Uvedení této metody do praxe jakožto jediné alternativy v kombinaci s jediným výrobcem by tak mohlo představovat riziko neúměrného zvýšení ceny vakcíny.

Na podobném principu jako imunokastrace je založena i metoda chemické kastrace. Stojí teprve na počátku sledování a zda bude či nebude vhodnou metodou pro praxi, ukáží až další nezbytné výzkumy.

Z mého pohledu nejlepší řešení ovšem stojí na druhé straně od uvedených metod. Řešení, které nevyužívá žádných injekčních aplikací cizích látek ani jejich vdechování. Jedná se o výkrm kanečků. Nejde ale o výkrm do nižší porážkové hmotnosti tak, jak jej známe dnes, kde není jistota, že se neobjeví kančí zápach a maso pak bude zpracováno pouze do masných výrobků. Jde o komplexní řešení,

spojující obohacení krmiv o komponenty, snižující obsah skatolu a androstenonu, genetickou selekci s požadavkem na snížení těchto, kančí pach způsobujících, látek a výkrmu do nižší porážkové hmotnosti.

Je nezbytné tuto metodu dále rozvíjet jako celek a nezabývat se pouze jejími částmi odděleně, protože samotné nemohou vést ke zdárnému řešení celého problému. Bohužel současná situace je spíše opačná a uvedené přístupy jsou nejen zkoumány, ale je na ně i pohlíženo jako na samostatné jednotky, což znemožňuje uvedení do běžné praxe.

Proto je nutné myslet komplexně a rozvíjet uvedené přístupy společně, neboť tato metoda by mohla znamenat velký pokrok v chovu prasat, a to i v tak často diskutovaném welfare.

## 7. Seznam použité literatury

- Aldal, I.; Andresen, O.; Egeli, A. K.; Haugen, J. E.; Grodum, A.; Fjetland, O.; Eikaas, J. L. H.: Levels of androstenone and skatole and the occurrence of boar taint in fat from young boars. *Livestock Production Science*. 2005, 95, (1-2): 121–129.
- Andrews, S. J.; Gilberti, M.; Apicella, M.; Minelli, G.: Concentrations of boar taint compounds in surgically castrated, kryptorchid and normal entire males at 9 months of age. *20th International Pig Veterinary Society Congress*. 2008, Durban, South Africa, 2: 582.
- Babol, J.; Squires, E. J.; Lundström, K.: Relationship between metabolism of androstenone and skatole in intact male pigs. *Journal of Animal Science*. 1999, 77, (1): 84 - 92.
- Bernardy, J.: Kastrace prasat jako evropské dilema. *Veterinářství*. 2010, 60, 372 - 374.
- Breitinger, I.: *Untersuchung über den Einsatz von Brotizolam zur Reduktion kastrationsbedingter Schmerzen beim männlichen Saugferkel*. München, 2009. 101 s. Inaugural-Dissertation. Ludwig-Maximilians-Universität München. Vedoucí práce Prof. Dr. R. Köstlin.
- Carroll, J. A.; Berg, E. L.; Strauch, T. A.; Roberts, M. P.; Kattesh, H. G.: Hormonal profiles, behavioral responses, and short-term growth performance after castration of pigs at three, six, nine, or twelve days of age. *Journal of Animal Science*. 2006, 84, (5): 1271–1278.
- Claus, R.: ResuméeVergleichende Wertung der bisherigen Ergebnisse aus dem Gemeinschaftsversuch zur Ebermast. In: *Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Fleischforschung Kulmbach*, 32. *Jahrgang*. 1993, 120, 150-152.
- Claus, R.; Weiler, U.; Herzog, A.: Physiological aspects of androstenone and skatole formation in the boar. A review with experimental data. *Meat Science*. 1994, 38, (2): 289-305.
- Cohen, R. D. H.; King, B. D.; Janzen, E. D.; Hunter, P. S. W.: 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*. 1991, 71, 1-11

- Cohen, R. D. H.; King, B. D.; Thomas, L. R.; Janzen, E. D.: Efficacy and stress of chemical versus surgical castration of cattle. *Canadian Journal of Animal Science*. 1990, 70, 1063-1072.
- Colson, V.; Orgeur, P.; Courboulay, V.; Dantec, S.; Foury, A.; Morméde, P.: Grouping piglets by sex at weaning reduces aggressive behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*. 2006, 97, (2): 152-171.
- Cronin, G. M.; Dunshea, F. R.; Butler, K. L.; McCauly, J.; Barnett, J. L.; Hemsworth, P. H.: The effects of immuno- and surgical castration on the behaviour and consequently growth of group-housed, male finisher pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. 2003, 81, (2): 111-126.
- Dostálová, A.; Koucký, M.; Průšová, V.: *Výkrm kanečků v podmínkách ekologického zemědělství*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 2008. 34 s. ISBN 978-80-7403-023-9.
- Eijck, I.; van der Peet-Schwering, C.; Kiezebrink, M.; Vink, A.: Effect of castration of organic swine with anesthesia on the veterinary cost and physical work load of the pig farmer. *Tijdschr Diergeneeskd*. 2007, 132 (12): 476 – 479.
- Falvo, R. E.; Chandrashekar, V.; Artur, R. D.; Kuentler, A. R.; Hasson, T.; Awoniyi, C.; Schanbacher, B. D.: Effect of active immunization against LHRH or LH in boars: reproductive consequences and performance traits. *Journal of Animal Science*. 1986, 63: 986-994.
- Fettingner, V.: *Auswirkungen einer Kryoanalgesie in Verbindung mit Lidocain und Ketoprofen auf den Kastrationsstress von Saugferkeln*. Wien, 2008. Diplomarbeit. Veterinärmedizinischen Universität Wien.
- Fordyce, G.; Hodge, P. B.; Beaman, N. J.; Laing, A. R.; Campero, C.; Shepherd, R. K.: An evaluation of calf castration by intratesticular injection of a lactic acid solution. *Australian Veterinary Journal*. 1989, 66: 272 – 276.
- Fredriksen, B.; Johnsen, A. M. S.; Skuterud, E.: Consumer attitudes towards castration of piglets and alternatives to surgical castration. *Research in Veterinary Science*. 2011, 90, (2): 352–357.
- Fresse, D.: Sperma Sexing in der praktischen Anwendung. *Züchtungskunde*. 2009, 81 (1): 7 - 13. ISSN 0044-5401.
- Gerritzen, M. A.; Kluijvers-poodt, M.; Reimert, H. G. M.; Hindle, V.; Lambooij, E.: Castration of piglets under CO<sub>2</sub>-gas anaesthesia. *Animal*. 2008, 11, (2): 1666 - 1673. DOI: 10.1017/S1751731108002887.

- Giri, S. C.; Yadav, B. P. S.; Panda, S. K.: Chemical castration in pigs. *Indian Journal of Animal Science*. 2002, 72: 451 – 453.
- Gutzwiller, A.: Kastration von männlichen Ferkeln unter Lokalanästhesie. *Agrarforschung*. 2003, 10: 10-11.
- Haga, H. A.; Ranheim, B.: Castration of piglets: the analgesic effects of intratesticular and intrafunicular lidocaine injection. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 2005, 32: 1-9.
- Haimel, M.: *Untersuchung über ein alternative Methode zur Schmerzkontrolle durch Kryoanalgesie und Lokalanästhesie bei der chirurgischen Kastration von Saugferkeln*. Wien, 2008. Dissertation. Veterinärmedizinische Universität Wien.
- Heinritzi, K.: Zootechnische Maßnahmen, Saugferkelkastration  
In: *Schweinekrankheiten*, Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 2006, 1. Vydání: s 48 - 50
- Hodgson, D. S. Comparison of isoflurane and sevoflurane for short-term anesthesia in piglets. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 2007, 34, (2): 117-124.
- Horn, T.; Marx, G.; von Borell, E.: Behavior of piglets during castration with and without local anesthesia. *Deutsche tierärztliche Wochenschrift*. 1999, 106, (7): 271 - 274.
- Hügel, T.: *Überprüfung der Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit der Impfung gegen Ebergeruch im Feldversuch*. München, 2010. 118 s. Inaugural-Dissertation. Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Ijaz, A.; Abkakhail, A. A.; Khamas, W. A. H.: Effect of intratesticular injection of formalin on seminiferous tubules in Awassi lambs. *Pakistan Veterinary Journal*. 2000, 20: 129-134
- Jäggin, N.; Kupper, T.: Beurteilung der Inhalationsanästhesie zur Schmerzausschaltung bei der chirurgischen Kastration von Ferkeln. *Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft*. 2008. 20 s
- Jensen, M. T.; Jensen, B. B.: Microbial production of skatole in the hind gut of pigs and its relation to skatole deposition in backfat. In: *Proceedings of a Meeting of the EAAP Working Group Production and Utilisation of Meat from Entire Male Pigs*, Milton Keynes, 1995.
- Johnson, L. A.; Detlef R.; Vazquez J. M.; Maxwell W. M. C.; Dobrinsky J. R.: Preselection of sex of offspring in swine for production: current status of the process and its application. *Theriogenology*. 2005, 63, (2): 615 - 624.



- Kang, Y. S.; Park, C. S.; Chung, H. S.: Chemical castration by intracellular injection of silver nitrate solution in pigs. *Korean Journal of Animal Science*. 1993, 35: 463 – 469.
- Kluivers-Poodt, M.; Hopster, H.; Spoolder, H.A.M.: Castration Under Anaesthesia and/or Analgesia in Commercial Pig Production. *Animal Sciences Group*. 2007, The Netherlands. ISSN 1570-8616 ; 85.
- Lahrman, K. H.; Kmiec, M.; Stecher, R.: Die Saugferkelkastration mit der Ketamin/Azaperon-Allgemeinanästhesie: tierschutzkonform, praktikabel, aber wirtschaftlich? *Praktischer Tierarzt*. 2006, 87, (10): 802–809.
- Langbein, T.; Sonntag, H.; Trapp, D.; Hoffmann, A.; Malms, W.; Röth, E.-P.; Mörs, V.; Zellner, R.: Volatile anaesthetics and the atmosphere: atmospheric lifetimes and atmospheric effects of halothane, enflurane, isoflurane, desflurane and sevoflurane. *British Journal of Anaesthesia*. 1999, 82: 66-73.
- Lauer, S.: *Die CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>-Anaesthesie zur routinemässigen Kastration von Ferkeln: Beurteilung von Praxiseignung und Tierschutzrelevanz anhand von Verhaltensbeobachtungen*. München, 1994. 173 s. Dissertation. Ludwig-Maximilians-Universität-München.
- Lidow, M. S.: Long-term effects of neonatal pain on nociceptive systems. *Pain*. 2002, 99, (4): 377–383.
- Leidig, M.S.; Hertrampf, B.; Failing, K.; Schumann, A.; Reiner, G.: Pain and discomfort in male piglets during surgical castration with and without local anesthesia as determined by vocalisation and defence behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*. 2009, 116: 174 - 178.
- Löscher, W.: Pharmaka mit Wirkung auf das Zentralnervensystem. In: *Pharmakotherapie bei Haus - und Nutztieren*. Parey-Verlag, Stuttgart, 2006, 63 - 124
- Matthews, K. R.; Homer, D. B.; Punter, P.; Béague, M.-P.; Gispert, M.; Kempster, A. J.; Agerhem, H.; Claudi-Magnussen, C.; Fischer, K.; Siret, F.; Leask, H.; Font i Furnols, M.; Bonneau, M.: An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint: III. Consumer survey in seven European countries. *Meat Science*. 2000, 54: 271-283.
- Mawhorter, S.; Daugherty, L.; Ford, A.; Hughes, R.; Metzger, D.; Easley, K.: Topical vapocoolant quickly and effectively reduces vaccine-associated pain:

- results of a randomized, single-blinded, placebo-controlled study. *Journal of Travel Medicine*. 2004, 11: 267-272.
- McGlone, J. J.; Hellman, J. M.: Local and general anesthetic effects on behavior and performance of 2-week-old and 7-week-old castrated and uncastrated piglets. *Journal of Animal Science*. 1988, 66, 3049–3058.
- Mercy, A. R.; Peet, R. L.; Johnson, T.; Cousins, D. V.; Robertson, G. M.; Batey, R. G.; McKenzie, D. P.: Evaluation of a non-surgical technique for sterilising rams. *Australian Veterinary Journal*. 1985, 62, (10): 350–352.
- Merlot, E.: Consequences of stress on immune function in farm animals. *Productions Animales*. 2004, 17, (4): 255–264.
- Morrison, R. S.; Hemsworth, P. H.; Cronin, G. M.; Campbell, R. G.: The social and feeding behaviour of growing pigs in deep-litter, large group housing systems. *Applied Animal Behaviour Science*. 2003, 82, (3): 173-188
- Mühlbauer, I. C.: *Untersuchungen zur Belastung bei der Kastration von Saugferkeln unter CO<sub>2</sub>-Narkose*. München, 2009. 117 s. Inaugural-Dissertation. Ludwig-Maximilians-Universität-München.
- Oliver, W. T.; McCauley, I.; Harrell, R. J.; Suster, D.; Kerton, D. J.; Dunshea, F. R.: A gonadotropin-releasing factor vaccine (Improvac) and porcine somatotropin have synergistic and additive effects on growth performance in group-housed boars and gilts. *Journal of Animal Science*. 2003, 81: 1959-1966.
- Prunier, A., Bonneau, M., Borel, EH., Cinotti, S., Gunn, M., Fredriksen, B., Giersing, M., Morton, DB., Tuytens, FAM., Velarde, A.: A review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and the evaluation of non-surgical methods. *Animal Welfare*. 2006, 15, s 277 - 289. ISSN 0962-7286.
- Ranheim, B.; Haga, H.: Local anaesthesia for pigs subject to castration. In: Andresen, Q.; Fredriksen, B.; Nyberg, O.: *Prevention of Boar Taint in Pig Production: Proceedings of the 19th Symposium of the Nordic Committee for Veterinary Scientific Cooperation (NKVet)*. Norway, 2005. DOI: 10.1186/1751-0147-48-S1-S13.
- Rault, J-L.; C. Lay JR., D.; N. Marchant-Forde, J.: Castration induced pain in pigs and other livestock. *Applied Animal Behaviour Science*. 2011, 135, (3): 214– 225.
- Raušer, P.: *Základy anestezie a analgezie prasat*. In: *Základy anestezie v experimentu*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2010, s. 22.

- Ritterhaus, D.: *Topische Anaesthesieverfahren zur Schmerzreduktion bei der Saugferkelkastration*. Hannover, 2009. 207 s. Inaugural-Dissertation. Tierärztlichen Hochschule Hannover.
- Schatzmann, U.: Ferkel müssten nicht leiden. *Unipress*. 2004, 121, 26-29.
- Schiele, D. M.: *Untersuchungen über den Einsatz von topischer Kryobehandlung und Lokalanästhesie bei der Kastration männlicher Saugferkel* Untersuchungen über den Einsatz von topischer Kryobehandlung und Lokalanästhesie bei der Kastration männlicher Saugferkel. München, 2010. 117 s. Inaugural-Dissertation. Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Schulz, C.: *Auswirkung einer Isofluran-Inhalationsnarkose auf den Kastrationsstress und die postoperativen Kastrationsschmerzen von Ferkeln*. München, 2007. Dissertation. Ludwig-Maximilians-Universität-München.
- Schulz, C.; Ritzmann, M.; Palzer, A.; Heinritzi, K.; Zöls, S.: Auswirkung einer Isofluran-Inhalationsnarkose auf den postoperativen Kastrationsschmerz von Ferkeln: Effect of isoflurane-anesthesia on postoperative pain due to castration of piglets. *Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift*. 2007, 120, (5 – 6): 177-182. DOI 10.2376/0005-9366-120-177.
- Sinclair, P.A.; Squires, E. J.: Testicular sulfoconjugation of the 16-androstene steroids by hydroxysteroid sulfotransferase: its effect on the concentrations of 5 $\alpha$ -androstene in plasma and fat of the mature domestic boar. *Journal of Animal Science*. 2005, 83, 358-365.
- Sjaastad, O.; Hove, K.; Sand, O.: *Physiology of domestic animals*. 1. Vydání. Oslo: Scandinavian Veterinary Press, 2003, 735 s.
- Squires, E. J.: Possibilities for selection against boar taint. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2006, 48, s 1-8. DOI: 10.1186/1751-0147-48-S1-S8.
- Šprysl, M.; Stupka, R.; Čítek, J.: Problematika kvality masa a kančího pachu In: *Cesty vedoucí k dosažení rentabilního chovu prasat*. Praha: ČZU, 2009, 165-173.
- Šutta, J.; Šarudy, L.: *Veterinární chirurgie a ortopedie*. 1. Vydání. Praha: SZN, 1966. 146 s.
- Tajet, H.; Andresen, O.; Meuwissen, T. H. E.: Estimation of genetic parameters of boar taint; skatole and androstene and their correlations with sexual maturation. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2006, 48, DOI: 10.1186/1751-0147-48-S1-S9.
- Velechovská, J.: Imunokastrace u prasat. *Farmář*. 2012, 18, (3): 46 – 47.

- Walker, B.; Jäggin, N.; Doherr, M.; Schatzmann, U.: Inhalation anaesthesia for castration of newborn piglets: experiences with isoflurane and isoflurane/N<sub>2</sub>O. *Journal of Veterinary Medicine*. 2004, 51, (3): 150-154.
- Walstra, P.; Claudi-Magnussen, C.; Chevillon, P.; Von Seth, G.; Diestre, A.; Matthews, K. R.; Homer, D. B.; Bonneau, M.: An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint: levels of androstenone and skatole by country and season. *Livestock Production Science*. 1999, 62, 15-28.
- White, J. M.; Siegfried, E.; Boulen, M.; Padda, G.: Possible hazards of cryogen use with pulsed dye laser: A case report and summary. *Dermatologic surgery*. 1999, 25, (3): 250-253.
- White, R. G.; Deshazer, J. A.; Tressler, C. J.; Borchert, G. M.; Davey, S.; Waninge, A.; Parkhurst, A. M.; Milanuk, M. J.; Clements, E. T.: Vocalization and physiological response of pigs during castration with or without a local anesthetic. *Journal of Animal Science*. 1995, 73, (2): 381-386.
- Witt, M.; Schröder, J.: Verlauf der Mastleistungen bei Ebern, Bergen und Sauen im Mastabschnitt von 40-110 kg Lebendgewicht. *Fleischwirtschaft*. 1969, 49, 353 - 356.
- Wysocki, C. J. a Gilbert, A. N.: The National Geographic smell survey results. *National Geographic Magazine*. 1987, 172: 514-524.
- Zamaratskaia, G.; Babol, J.; Madej, A.; Squires, EJ; Lundström, K.: Age-related variation of plasma concentrations of skatole, androstenone, testosterone, oestradiol-17 beta, oestrone sulphate, dehydroepiandrosterone sulphate, triiodothyronine and IGF-1 in six entire male pigs. *Reproduction in Domestic Animals*. 2004, 39, (3): 168-172.
- Zamaratskaia, G.; Rydhmer, L.; Andersson, H. K.; Chen, G.; Lowagie, S.; Andersson, K.; Lundstrom, K.: Long-term effect of vaccination against gonadotropinreleasing hormone, using Improvac™, on hormonal profile and behaviour of male pigs. *Animal Reproduction Science*. 2008, 108, 37-48.
- Zankl, A.: *Untersuchungen zur Wirksamkeit und Gewebeverträglichkeit von Lokalanästhetika bei der Kastration männlicher Saugferkel*. München, 2007. 125 s. Inaugural-Dissertation. Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Zöls, S.: *Möglichkeiten der Schmerzreduzierung bei der Kastration männlicher Saugferkel*. München, 2006. 131 s. Inaugural-Dissertation. Ludwig-Maximilians-Universität München.

## **Elektronické zdroje**

Anonymus 1.: Evropská deklarace o alternativách chirurgické kastrace prasat

[online]. 2010 [cit. 2012-02-15]. Dostupné na

[http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/farm/docs/castration\\_pigs\\_declaration\\_cs.pdf](http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/farm/docs/castration_pigs_declaration_cs.pdf)

Anonymus 2.: FVE Position paper [online]. 2009 [cit. 2012-02-15]. Dostupné na

<http://www.fve.org>

Anonymus 3.: Souhrn údajů o přípravku Improvac [online]. 2010 [cit. 2011-09-02].

Dostupné na [www.pfizer.cz](http://www.pfizer.cz)

Kratochvíl, J.: Prezentace přípravku Improvac [online]. 2010 [cit. 2011-09-03].

Dostupné na [www.pfizer.cz](http://www.pfizer.cz)

Nehasilová, D.: Redukce kančího zápachu [online]. 2010 [cit. 2012-01-10].

Dostupné na [www.agronavigator.cz](http://www.agronavigator.cz)

Nevoral, J.: Sexace spermií, přepych nebo nutnost? [online]. 2011 [cit. 2011-11-08].

Dostupné na <http://www.mtsro.cz/>

Snášil, M.: Podzimní shromáždění Unie praktických veterinárních lékařů a Evropské veterinární federace v Bruselu [online]. 2010 [cit. 2011-12-07]. Dostupné na

[www.vetkom.cz](http://www.vetkom.cz)