

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra chovu hospodářských zvířat**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Senzorické hodnocení výskytu kančího pachu ve vepřovém  
mase**

**Diplomová práce**

**Bc. Hana Lorencová  
Chov hospodářských zvířat**

**Ing. Kateřina Zadinová, Ph.D.**

© 2024 ČZU v Praze

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Senzorické hodnocení výskytu kančího pachu ve vepřovém mase“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15. dubna 2024

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou chtěla poděkovat Ing. Kateřině Zadinové, Ph.D., za odbornou pomoc, cenné rady, trpělivost a vedení při psaní mé diplomové práce. V neposlední řadě bych ráda poděkovala své rodině, blízkým, přátelům a spolužákům za podporu a motivaci během studia a při psaní této práce.

# Senzorické hodnocení výskytu kančího pachu ve vepřovém mase

## Souhrn

Kančí pach je nepříjemná vůně a chuť, která může být patrná při vaření nebo konzumaci vepřového masa a vepřových výrobků z kanečků. Je způsobena nadměrnou akumulací androstenonu, skatolu a v menší míře i indolu, které se hromadí v tuku. Androstenon je produkován ve varlatech, zatímco skatol a indol jsou produkovány mikroorganismy ve střevě, androstenon dále inhibuje katabolismus skatolu v játrech, což vede k vyššímu ukládání. Skatol (3-methylindol) vykazuje fekální naftalenový zápach a je vnímán většinou spotřebitelů, zatímco androstenon vnímá pouze 40-50 % spotřebitelů a je cítit po potu a moči. Nejběžnější metodou pro eliminaci kančího pachu v mase je použití chirurgické kastrace. Zvyšuje se však společenský tlak na hledání humánnějších alternativ k chirurgické kastraci a předpisy Evropské unie týkající se dobrých životních podmínek zvířat mohou tuto praxi ukončit ve všech zemích Evropské unie. Vepřové maso je důležitou součástí lidské stravy v mnoha společnostech. Metody tepelné úpravy a výběr vhodné partie nám napomáhá k snížení kančího pachu při konzumaci.

Cílem práce bylo vypracovat literární rešerši zaměřenou na eliminaci kančího pachu ve vepřovém mase, sensorickou vnímavost spotřebitelů k masu s kančím pachem a pomocí experimentální části ověřit následující stanovené hypotézy: H1: Vlivem různé kulinářské úpravy bude ovlivněno sensorické vnímání kančího masa. H2: Jatečné partie mají vliv na sensorické vnímání kančího masa.

V experimentální části diplomové práce byla provedena deskriptivní sensorická analýza vzorků masa a tuku. Pomocí trojúhelníkového testu bylo vybráno šest panelistů, z toho bylo pět žen a jeden muž. Panelisté své výsledky zaznamenávali do dotazníku, kde hodnotili na škále nelze detekovat (0) až velmi intenzivní (100) intenzitu vůně typické pro vepřové maso, intenzitu abnormální nepřírozené vůně, intenzitu chuti typické pro vepřové maso a intenzitu abnormální nepřírozené chuti. Vzorky pocházely ze tří partií *Musculus longissimus lumborum*, *Musculus psoas major* a hřbetní sádlo. Tyto tři partie byly tepelně upraveny ve dvou tepelných úpravách vaření sous-vide a grilování. Dále u každé partie a typu tepelné úpravy byla hodnocena úroveň hladiny skatolu. Panelisté dostali vodu a chléb pro neutralizaci chuťových buněk mezi konzumací jednotlivých vzorků. Vyhodnocení dotazníku probíhala pomocí statistického programu SAS verze 9.4, kde byly použity metody MEANS a zobecněně lineární model GLM. Zjištěné výsledky jsou prezentovány formou grafů. Výsledky byly považovány za statisticky průkazná na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ .

Z výsledků vyplývá, že preferovanější tepelnou úpravou pro panelisty byla tepelná úprava grilování ve srovnání s úpravou vaření sous-vide u partií *Musculus psoas major* a hřbetní sádlo. Naopak u partie *Musculus longissimus lumborum* se jevila lépe tepelná úprava vaření sous-vide, kde u deskriptoru abnormální vůně byl statisticky průkazný rozdíl ( $p=0,044$ ). Statisticky průkazný rozdíl byl také u partie *Musculus psoas major* u deskriptoru abnormální vůně, kdy lépe vycházely výsledky pro tepelnou úpravu grilování ( $p=0,017$ ).

U úrovně hladin skatolu byla upřednostňována nízká hladina skatolu, kde u grilovaného vepřového sádla byl prokázán statisticky průkazný rozdíl ( $p=0,032$ ). U tepelné metody grilování byla u panelistů preferovanější partie *Musculus psoas major*, kde u deskriptoru abnormální vůně byl prokázán statisticky rozdíl mezi všemi třemi partiemi. U vaření sous-vide vykazovala nejlepší výsledky partie *Musculus longissimus lumborum* u všech čtyřech hodnocených deskriptorech, kde u deskriptoru vepřová vůně byl prokázán statisticky významný rozdíl pouze mezi partiemi *Musculus longissimus lumborum* a hřbetním sádlem ( $p=0,012$ ). Naopak u deskriptoru abnormální chuť byl statisticky průkazný rozdíl jen mezi partiemi *Musculus longissimus lumborum* a *Musculus psoas major* ( $p=0,017$ ). Těmito výsledky můžeme potvrdit obě hypotézy. H1: Tepelná úprava má vliv na senzoričké vnímání kančího masa. H2: Jatečné partie mají vliv na senzoričké vnímání kančího masa.

Doporučuji provést další studie na maskování kančího pachu i jinými tepelnými metodami. Dále bych doporučila vyvíjet například kořeněné filmy a dochucovadla, které by mohli zmírnit kančí pach ve vepřovém mase. Existuje vysoká variabilita metod používaných ve spotřebitelských studiích kančího pachu, což obohacuje výsledky. Mohlo by však být také zajímavé harmonizovat některé aspekty metodik, které přímo nesouvisí s cílem studie.

**Klíčová slova:** kančí pach, androstenon, skatol, senzoričké hodnocení

# Sensory evaluation of boar taint in pork

## Summary

Boar taint is an unpleasant smell and taste that may be noticeable when cooking or eating pork and pork products made from boar. It is caused by excessive accumulation of androstenone, skatole and, to a lesser extent, indole, which accumulate in the fat. Androstenone is produced in the testes, while skatole and indole are produced by micro-organisms in the intestine, androstenone further inhibits skatole catabolism in the liver, leading to higher deposition. Skatol (3-methylindole) has a faecal naphthalene odour and is perceived by most consumers, whereas androstenone is perceived by only 40-50 % of consumers and taste like sweat and urine. The most common method for eliminating boar odour in meat is the use of surgical castration. However, there is increasing societal pressure to find more humane alternatives to surgical castration and European Union animal welfare regulations may end this practice in all EU countries. Pork is an important part of the human diet in many societies. Heat treatment methods and the selection of the appropriate lot help to reduce boar odour when consumed.

The aim of this study was to conduct a literature search focused on the elimination of boar odour in pork meat, sensory perception of consumers towards meat with boar odour and to test the following stated hypotheses using experimental part: H1. The sensory perception of boar meat will be affected by different culinary treatments. H2. The carcass will influence the sensory perception of boar meat.

In the experimental part of the thesis, descriptive sensory analysis of meat and fat samples was performed. Six panelists were selected using the triangular test, five of whom were female and one male. The panelists recorded their results in a questionnaire where they rated on a scale of not detectable (0) to very intense (100) the intensity of odor typical of pork, intensity of abnormal unnatural odor, intensity of flavor typical of pork and intensity of abnormal unnatural flavor. The samples came from three lots of *Musculus longissimus lumborum*, *Musculus psoas major* and back fat. The three lots were cooked in two heat treatments of sous-vide cooking and grilling. In addition, the level of skatole was assessed for each lot and type of heat treatment. Panelists were given water and bread to neutralize the palate between consumption of each sample. Questionnaire evaluation was performed using SAS statistical software version 9.4, using MEANS and a generalized linear GLM model. The findings are presented in the form of graphs. The results were considered statistically significant at the significance level of  $\alpha = 0.05$ .

The results show that the preferred cooking method for the panelists was the grilling heat treatment compared to the sous-vide cooking treatment for *Musculus psoas major* and dorsal fat lots, whereas the sous-vide cooking treatment was predominant for the *Musculus longissimus lumborum* lot, with a statistically significant difference ( $p=0.044$ ) for the abnormal odor descriptor. There was also a statistically significant difference for the *Musculus psoas major* lot for the abnormal flavour descriptor, where the results for the barbecue heat treatment were better ( $p=0.017$ ).

For skatole levels, a low skatole level was preferred, with a statistically significant difference ( $p= 0.032$ ) for grilled pork fat. For the thermal grilling method, the *Musculus psoas*

*major* batch was preferred by the panelists, where a statistical difference between all three batches was demonstrated for the abnormal smell descriptor. For sous-vide cooking, the *Musculus longissimus lumborum* lot showed the best results for all four descriptors evaluated, where for the pork smell descriptor only the *Musculus long issimus lumborum* and back fat lots showed a statistically significant difference ( $p=0,012$ ), while for the descriptor abnormal taste there was a statistically significant difference only between the *Musculus longissimus lumborum* and *Musculus psoas major* ( $p=0,017$ ). With these results we can confirm both hypotheses. H1: Heat treatment has an effect on the sensory perception of boar meat. H2: Carcasses have an effect on the sensory perception of boar meat.

I recommend doing further studies on the masking of boar odour by other thermal methods. I would also recommend the development of, for example, spicy films and flavourings that could mitigate boar odour in pork. There is a high variability in the methods used in consumer studies of boar odour, which confounds the results. However, it might also be interesting to harmonise some aspects of the methodologies that are not directly related to the objective of the study.

**Keywords:** boar taint, androstenone, skatole, sensory evaluation

# Obsah

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>1</b>   | <b>Úvod</b>   | <b>10</b> |
| <b>2</b>   | <b>Vědecká hypotéza a cíle práce</b>                                | <b>11</b> |
| <b>3</b>   | <b>Literární rešerše</b>  | <b>12</b> |
| <b>3.1</b> | <b>Chov prasat</b>  | <b>12</b> |
| 3.1.1      | Výkrm kanců   | 12        |
| <b>3.2</b> | <b>Biologie kančího pachu</b>                                       | <b>13</b> |
| 3.2.1      | Androstenon   | 14        |
| 3.2.2      | Skatol  | 14        |
| <b>3.3</b> | <b>Metody stanovení kančího pachu</b>                               | <b>15</b> |
| 3.3.1      | Objektivní stanovení kančího pachu                                  | 16        |
| 3.3.1.1    | Spektrometrie   | 16        |
| 3.3.1.2    | Kolometrie  | 16        |
| 3.3.2      | Senzorické hodnocení kančího pachu                                  | 17        |
| <b>3.4</b> | <b>Eliminace kančího pachu</b>                                      | <b>17</b> |
| 3.4.1      | Kastrace  | 18        |
| 3.4.1.1    | Chirurgická kastrace  | 19        |
| 3.4.1.2    | Imunokastrace   | 20        |
| 3.4.2      | Výkrm kanečků   | 20        |
| 3.4.3      | Genetika prasat   | 21        |
| 3.4.4      | Výživa prasat   | 22        |
| 3.4.5      | Pohlavní dospělost  | 23        |
| 3.4.6      | Sexace spermií  | 23        |
| <b>3.5</b> | <b>Vepřové maso</b>   | <b>23</b> |
| <b>3.6</b> | <b>Senzorická vnímavost spotřebitelů k masu s kančím pachem</b>     | <b>24</b> |
| 3.6.1      | Vlivy působící na vnímání kančího pachu                             | 24        |
| 3.6.1.1    | Vnímavost spotřebitelů podle národnosti, respektive místa, kde žijí | 25        |
| 3.6.1.2    | Pohlaví, věk spotřebitelů (konzumentů)                              | 26        |
| 3.6.1.3    | Jatečné partie  | 26        |
| 3.6.2      | Metody tepelné úpravy   | 30        |
| 3.6.3      | Maskování (využití koření a dochucovadel)                           | 32        |
| 3.6.4      | Masné výrobky   | 33        |
| <b>4</b>   | <b>Metodika</b>   | <b>36</b> |
| <b>4.1</b> | <b>Výběr zvířat</b>   | <b>36</b> |
| <b>4.2</b> | <b>Hodnocení jatečně upravených těl a odběr vzorků po porážce</b>   | <b>36</b> |
| <b>4.3</b> | <b>Stanovení koncentrací androstenonu, skatolu a indolu</b>         | <b>37</b> |



|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.4   | Příprava vzorků pro sensorické hodnocení.....        | 37 |
| 4.5   | Výběr hodnotitelů .....                              | 39 |
| 4.6   | Senzorické hodnocení.....                            | 39 |
| 4.7   | Statistické vyhodnocení.....                         | 40 |
| 5     | Výsledky.....  | 41 |
| 5.1   | Tepelná úprava.....                                  | 41 |
| 5.1.1 | <i>Musculus longissimus lumborum</i> .....           | 41 |
| 5.1.2 | <i>Musculus psoas major</i> .....                    | 42 |
| 5.1.3 | Hřbetní sádlo .....                                  | 43 |
| 5.2   | Partie .....   | 44 |
| 5.2.1 | Gril .....   | 44 |
| 5.2.2 | Vaření sous-vide .....                               | 45 |
| 5.3   | Úroveň hladiny skatolu.....                          | 46 |
| 5.3.1 | <i>Musculus longissimus lumborum</i> gril.....       | 46 |
| 5.3.2 | <i>Musculus longissimus lumborum</i> vaření.....     | 47 |
| 5.3.3 | <i>Musculus psoas major</i> gril .....               | 48 |
| 5.3.4 | <i>Musculus psoas major</i> vaření .....             | 49 |
| 5.3.5 | Hřbetní sádlo gril .....                             | 50 |
| 5.3.6 | Hřbetní sádlo vaření .....                           | 51 |
| 6     | Diskuze.....   | 52 |
| 6.1   | Tepelná úprava.....                                  | 52 |
| 6.1.1 | <i>Musculus longissimus lumborum</i> .....           | 52 |
| 6.1.2 | <i>Musculus psoas major</i> .....                    | 53 |
| 6.1.3 | Hřbetní sádlo .....                                  | 54 |
| 6.2   | Partie .....   | 54 |
| 6.2.1 | Gril .....   | 55 |
| 6.2.2 | Vaření sous-vide .....                               | 56 |
| 6.3   | Úroveň hladiny skatolu.....                          | 56 |
| 7     | Závěr .....  | 58 |
| 8     | Literatura .....                                     | 59 |
| 9     | Seznam obrázků .....                                 | 66 |
| 10    | Seznam tabulek .....                                 | 67 |
| 11    | Seznam použitých zkratk a symbolů.....               | 68 |
| 12    | Samostatné přílohy.....                              | I  |
| 12.1  | Příloha č. I Dotazník pro sensorické hodnocení ..... | I  |

# 1 Úvod

V posledních letech je diskutovaným tématem chirurgická kastrace kanečků bez anestezie. Problémem výkrmu kanečků je výskyt kančího pachu ve vepřovém masu a sádle. Kančí pach je nepříjemný zápach v masu kanců, který je způsobený především androstenonem (5- $\alpha$ -androst-16-en-3-on, skatolem (3-metylindol) a indolem. Kančí pach se řadí mezi vady kvality masa, které souvisí s pohlavní zralostí.

Nejběžnější prevencí kančího pachu je chirurgická kastrace selat bez anestezie či analgezie. Tato praxe však není v souladu s dobrými životními podmínkami zvířat a je pod společenským tlakem na změnu. Existují alternativy, z nichž všechny mají své klady a zápory. Alternativou k tomuto typu kastrace je využití anestezie nebo analgezie při výkonu, ale vyžaduje práci navíc pro farmáře a veterináře. Mezi další alternativy se řadí výkrm do nižší porážkové hmotnosti respektive věku, sexace spermií, genetická selekce a imunokastrace, která může snížit riziko kančího pachu získaného z GnRH, ale existují obavy ohledně reakce spotřebitelů. Důležitá je také výživa prasat, kde složení krmné dávky ovlivňuje především syntézu skatolu.

K hodnocení kančího pachu se většinou používá senzorické hodnocení kančího pachu nebo metoda lidského nosu, která je v současné době pro hodnocení kančího pachu v praxi evropskou preferencí. Dále se používají laboratorní a chemické metody.

Vepřové maso tvoří součást lidské stravy v mnoha společnostech, konzumace ne vždy přináší požitek. V tomto smyslu je kančí pach překážkou pro spotřebitelské přijetí masa s kančím pachem.

Spotřebitelé jsou posledním krokem ve výrobním řetězci, proto je důležité znát faktory, které ovlivňují jejich nákupní záměr. Citlivost spotřebitelů se může lišit, přičemž někteří spotřebitelé nejsou schopni zápach rozpoznat. V mnoha studiích bylo prokázáno, že ženy jsou citlivější než muži. Androstenon vnímá přibližně 40-50 % populace, proto je detekovatelný pouze několika spotřebiteli. Zatím co skatol vnímá drtivá většina spotřebitelů a to 99 %.

V mnoha studiích bylo prokázáno, že metody tepelné úpravy a využití koření a dochucovadel mají velký vliv na snížení kančího pachu. Typ ohřevu může být mokrý, který využívá kapalinu, páru nebo tuk/olej (smažení) nebo suchý, kdy teplo je přijímáno z přímého zdroje, přes kovovou desku (gril) nebo horkým vzduchem (trouba). Dále se využívají technologie, jako je mikrovlnná trouba a vakuové vaření (sous-vide). Mezi různé bylinky a koření, které se používají k maskování kančího pachu v masu nebo masných výrobcích, patří česnek, bobkový list, oregano, hřebíček, majoránka, koriandr, zázvor a muškátový oříšek. Chuť, vzhled, šťavnatost a křehkost jsou velmi důležité atributy pro kvalitu a konzumaci vepřového masa.

Vzhledem k tomu, že androstenon a skatol jsou lipofilní sloučeniny, je důležité si pro konzumaci vepřového masa s kančím pachem vybírat ty partie, které nejsou náchylné na zápach těchto sloučenin, tudíž partie, které jsou libovější a bez tukového krytí.

## **2 Vědecká hypotéza a cíle práce**

Cílem práce bylo pomocí literární rešerše popsat situaci výkrmu kanečků, metody stanovení kančího pachu, eliminaci, a především senzorickeu vnímavost spotřebitelů k masu s kančím pachem, metody tepelné úpravy a maskování kančího pachu.

Cílem experimentu, provedeném v rámci diplomové práce, bylo zhodnotit vnímavost spotřebitelů v České republice ke složkám kančího pachu při různých způsobech úpravy kančího masa.

Hypotéza:

H1: Vlivem různé kulinářské úpravy bude ovlivněno senzorickeu vnímání kančího masa.

H2: Jatečná partie má významný vliv na senzorickeu vnímání kančího masa.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Chov prasat

V chovu prasat došlo k výraznému meziročnímu propadu, kdy celkový počet klesl o 165 tisíc kusů na 1,329 milionu, počet prasnic o 10 tisíc na 77 tisíc. Ke konci roku 2022 se stavy prasat snížili o 11,0 %. Základní stáda v chovu prasat se rychle redukuje. Zatímco ke konci roku 2020 bylo ve stavech přes 92 tisíc prasnic a ke konci roku 2021 necelých 87 tisíc, vloni to bylo již 77 tisíc kusů. I přesto se Česká republika se řadí mezi přední státy Evropy v odchovu selat. Na jednu prasnici bylo v roce 2022 odchováno 29,2 selete dle výsledků Českého statistického úřadu (Vodíčková 2023).

Produkce vepřového masa v roce 2021 ve světě činila 120 mil. tun. Mezi největší producenty patří Čína a USA (Prýmas 2023). Spotřeba vepřového masa na obyvatele v České republice činí (44,6 kg/obyv/rok), a je jedna z nevyšších v Evropě i na světě, téměř polovina domácí spotřeby musí být dovážena (ČSÚ 2021).

Podniky specializované na chov prasat jsou v České republice charakteristické nízkou rentabilitou v porovnání s podniky v zahraničí. Podniky zaměřené na chov prasat jsou společnou zemědělskou politikou nejméně podporovány a vliv provozních dotací nezvyšuje příjmovou úroveň podniků. Nízkou rentabilitu lze vysvětlit především v nízké užitkovosti prasnic, vysokou spotřebou krmiv, vyšší cenou krmiv a nižší produktivitou práce (Boudný & Špička 2012).

V posledních letech se otázka kvality vepřového masa stala předmětem zvýšeného výzkumu a zlepšení této vlastnosti je v současnosti nezbytným prvkem pro podporu konzumace masa a pro uspokojení nároků spotřebitelů na stravovací, nutriční a zdraví prospěšnou kvalitu. Znaky kvality masa jsou komplexní vlastnosti, které mají důležitý význam pro spotřebitele, výrobce a zpracovatelský průmysl a měření těchto znaků obvykle zahrnuje měření hřbetního tuku, mramorování, intramuskulárního tuku, schopnost zadržovat vodu, pH, barvu, jemnost, šťavnatost a chuť. Kvalita masa je ovlivněna velkým množstvím faktorů včetně svalových vlastností, podmínek prostředí, porážkové podmínky, postmortální stárnutí a genetiky zvířete (Davoli & Bragila 2007).

#### 3.1.1 Výkrm kanců

Výkrm kanečků je v posledních několika letech diskutovaným tématem v mnoha zemích Evropské unie. Chirurgická kastrace, která je dnes běžnou praxí ve většině zemí, vyvolává u selat stres a bolest, zejména pokud se provádí bez anestezie nebo analgezie. Aby bylo možné v praxi realizovat výkrm kanců, musí být k dispozici standardizované a použitelné metody pro zjišťování kančího pachu (Holinger et al. 2015). Welfare ve výkrmu kanců lze zlepšit upuštěním od kastrace, ale naopak může být ohroženo sociální chování ve skupinkách kanců. Mohou být také nepříznivé dopady na pohodu zvířat v důsledku zranění nebo sociálního stresu. Rozsah nežádoucího chování nebo výsledných zranění je však ovlivněn různými faktory. (Lange et al. 2021). Podle Lange et al. (2021) faktory, které snižují stres např. přístup k objemnému krmivu, může navíc přispívat i k nižšímu výskytu kančího pachu v mase,

zejména k nižším hladinám skatolu, zatímco vyšší porážková hmotnost a výkrm do vyšší hmotnosti může zvýšit riziko kančího pachu v mase. Ekologický chov prasat se v mnoha ohledech liší od běžného konvenčního chovu. Podle nařízení EU pro ekologický chov zahrnují minimální požadavky mimo jiné minimálně 2,3 m<sup>2</sup> na prase včetně venkovního výběhu a lehací plochy s podestýlkou, musí být zajištěno krmivo a až polovina podlahy může být roštová. Tyto podmínky mohou zmírnit některé problémy s chováním ve srovnání s podmínkami konvenčního zemědělství (Lange et al. 2021).

Z alternativ k tradiční kastraci kanečků, která eliminuje kančí pach, což znehodnocuje finální produkt, se jako nejlevnější jeví výkrm kanců do nižších porážkových hmotností. Zmiňovaný způsob výkrmu zvířat, která se porážejí před dosažením pohlavní dospělosti. Tento způsob lze realizovat, jak v konvenčních chovech, tak i v systému ekologického zemědělství. Pokud se jedná o výkrmu prasat, tak v konvenčních podmínkách jde vždy o vepřiky, tedy kastované kanečky. Kanečci se pro charakteristický kančí pach běžně nevykrmují, přestože v porovnání s vepřiky dosahují díky steroidním hormonům vyšší přírůstky, lepší jatečnou hodnou a konverzi krmiva (Jedlička 2008).

V řadě členských zemí Evropské unie, například ve Velké Británii, Irsku, Portugalsku, Dánsku nebo ve Španělsku se proto kanečci bez předchozího znecitlivění nekastrují (Jedlička 2008).

Dle Jaros et al. (2005) ve Švýcarsku je podle švýcarského federálního nařízení o ochraně zvířat povoleno, aby chirurgickou kastraci provedl farmář během prvních 14 dní života bez anestezie. Je však známo, že tato technika je spojena s bolestí nebo stresem nezávisle na věku zvířete. Z toho důvodu není divu, že v posledních letech organizace na ochranu zvířat obvinily rutinní kastraci bez anestezie jako krutý a bolestivý zákrok.

## 3.2 Biologie kančího pachu

Nežádoucí pach samců prasat je označován jako kančí pach. Vyznačuje se nepříjemným zápachem a chutí, která může být patrná při vaření nebo konzumaci vepřového masa nebo vepřových výrobků. Proto je přítomnost kančího pachu považována za vadu kvality masa. Tato senzorická vada vepřového masa, související s pohlavní zralostí zvířat (Iniesta et al. 2023).

Je způsobený přítomností tří hlavních látek – androstenonem, skatolem a v menší míře také indolem. Tyto tři zmíněné látky se hromadí v tukové tkáni. U kanců je androstenon (5- $\alpha$ -androst-16-en-3-on) produkován ve varlatech a metabolizován v játrech, zatímco skatol (3-metylindol) a indol jsou produkovány mikroorganismy ve střevě (Heyrman et al. 2021).

Mezi další sloučeniny, které přispívají ke vzniku kančího pachu, patří aldehydy a masné kyseliny s krátkým řetězcem, fenoly (p-kresol, 4-ethylfenol) a 4-fenol-3buten-2on. Je možné, že tyto sloučeniny způsobují zesílení účinku skatolu a andostenonu a zvýrazňují kančí pach (Squires et al. 2020).

Zatímco drtivá většina lidí je citlivá na zápach skatolu, významná část uživatelů nemůže cítit androstenon, takže je detekovatelný pouze určitou částí uživatelů (Iniesta et al. 2023).

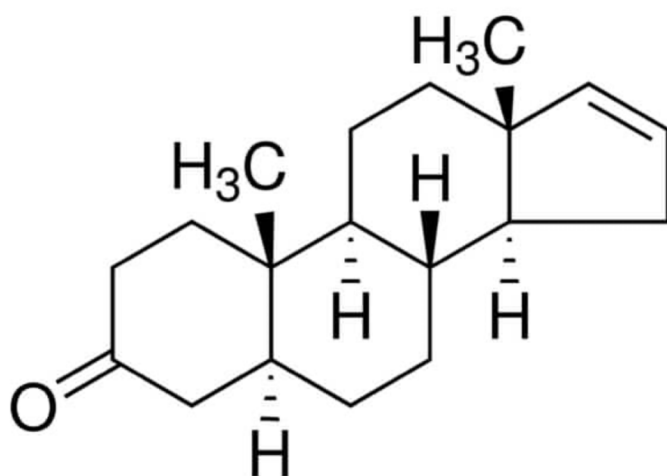
### 3.2.1 Androstenon

Androstenon (5- $\alpha$ -androst-16-en-3-on) je testikulární steroid působící jako feromon, vylučovaný do kančích slin. Zapáchá po moči a potu (Botelho-Fontela et al. 2023).

Jeho obsah závisí na mnoha faktorech zahrnujících pohlavní vývoj, živou hmotnost a věk zvířete (Okrouhlá et al. 2016). Jeho produkce v Leydigových buňkách je regulována osou hypothalamus-hypofýza-gonadální, stejně jako syntéza gonadálních hormonů androgenů a estrogenů. Po uvolnění do krve může být androstenon katabolizován játry, reverzibilně uložen v tukové tkáni nebo vychytáván slinnými žlázami, kde je redukován na  $\alpha$ -androstenol a  $\beta$ -androstenol, které jsou vylučovány slinami, kde působí jako feromony k vyvolání puberty u prasniček nebo vyvolání říje u prasnic (Bonneau & Weiler 2019).

Androstenon vnímá přibližně 40-50 % populace, zejména ženy (Iniesta et al. 2023). Citlivost člověka na androstenon je velmi variabilní. Asi jedna třetina spotřebitelů je anosmická na androstenon (necítí jej), zatím to další třetina je vysoce citlivá a odmítá vepřové maso s již tak nízkými koncentracemi. Zbývající třetina spotřebitelů vůni také vnímá, ale považuje ji za příjemnou (Bonneau & Weiler 2019).

Androstenon má prahovou hodnotu 2-3  $\mu\text{g/g}$  tuku, avšak v přítomnosti skatolu je jeho práh přijatelnosti 1,0  $\mu\text{g/g}$  v tukových tkáních (Iniesta et al. 2023). Na obrázku č. 1 je vyobrazen chemický vzorec androstenonu.



Obrázek 1 Chemický vzorec Androstenonu

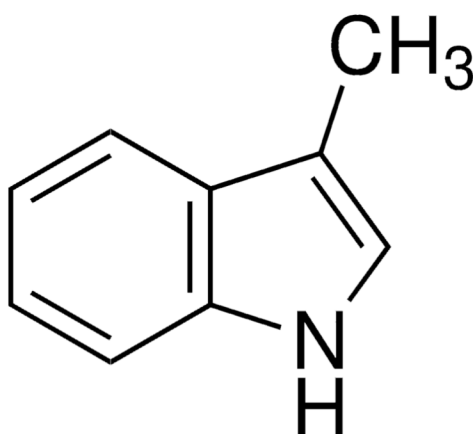
Zdroj: <https://www.scbt.com/p/5alpha-androst-16-en-3-one-18339-16-7>

### 3.2.2 Skatol

Skatol (3-metylundol) je metabolit aminokyseliny L-tryptofan s fekálním zápachem, byl identifikován jako důležitá složka kančího pachu (Bonneau & Weiler 2019). Produkce skatolu je ovlivněna především krměním, ale také genetikou a faktory prostředí. Existují také důkazy, že indoly a metabolity skatolu mohou přispívat ke kančímu pachu (Squires et al. 2020). Skatol má hořkou chuť (Okrouhlá et al. 2016).

Je syntetizován v tlustém střevě mikrobiální degradací nestavitelné, ale fermentovatelné části potravy a zbytků střevních buněk (Botelho-Fontela et al. 2023). Skatol se vstřebává z tlustého střeva a cirkuluje v krvi, kde může být katabolizován játry nebo reverzibilně uložen v tukové tkáni. Hlavním důvodem, proč kanci mají vyšší hladiny skatolu v tukové tkáni než prasničky, je snížení jaterní degradace skatolu v důsledku inhibice aktivity katabolických enzymů androstenonem, testosteronem nebo 17 $\beta$ -estradiolem (Bonneau & Weiler 2019).

Skatol vnímá 99 % spotřebitelů a má prahovou hodnotu 0,2  $\mu\text{g/g}$  v tukových tkáních, nad touto koncentrací mohou konzumenti reagovat nepříznivě (Iniesta et al. 2023). Vysoká variabilita lidského vnímání vůně androstetonu u skatolu neexistuje, většina spotřebitelů nemá ráda vůni a chuť masa vykazujícího vysoké hladiny skatolu (Bonneau & Weiler 2019). Na obrázku č. 2 můžeme vidět chemický vzorec skatolu.



Obrázek 2 Chemický vzorec Skatolu

Zdroj: <https://www.sigmaaldrich.com/CZ/en/product/aldrich/m51458>

### 3.3 Metody stanovení kančího pachu

Byla vyvinuta široká škála analytických metod pro detekci a kvalifikaci androsteronu a skatolu. Analýza je prováděna tradičně vyškoleným sensorickým panelem (Haugen et al. 2012).

Detekce kančího pachu umožňuje třídění jatečně upravených těl na výsekové maso a maso kanců vhodné pro masné výrobky. Hodnocení lze provádět na porážkové lince, a to přímými skórovacími metodami nebo automatizovanými metodami jako je (např. elektrický nos). Vzorky odebrané na jatkách se mohou buď odvést do laboratoře k analýze, nebo mohou být předány panelu specialistům k vyhodnocení. Vzorky se často odebírají z hřbetního tuku v oblasti krku (Haugen et al. 2012).

Přestože většina vzorků je odebírána po porážce, je zde třeba zdůraznit, že některé metody fenotypizace lze upravit pro použití na živých zvířatech (např. pomocí biopsie, moči nebo krve) (Duarte et al. 2021).

Znalost koncentrací androstenonu a skatolu je nezbytná ze dvou důvodů. Za prvé to umožní odhalit maso s kančím pachem dříve, než se dostane ke konečným spotřebitelům. Za druhé, pro výzkumné účely jsou potřebná přesná měření sloučenin kančího pachu, aby bylo

možné identifikovat faktory ovlivňující rozdíly v hladinách androstenonu a skatolu a vyvinout metody pro snížení kančího pachu (Haugen et al. 2012).

Na jatkách v České republice se využívá tzv. zkouška varem. Tato zkouška není podmínkou pro uvolnění masa mladého kance do prodejního řetězce jako výsekového masa, přesto je ve většině schvalovacích procesů na jatkách vykonávána. Pro širší využití je však nevyhovující (Dostálová et al. 2008).

### 3.3.1 Objektivní stanovení kančího pachu

K objektivnímu stanovení látek odpovědných za kančí pach se používají laboratorní a chemické metody jako je spektrometrie, kolometrie a chromatografie. Tyto metody jsou však velice finančně nákladné proto se v rozšířené praxi příliš nevyužívají (Škrlep et al. 2012).

#### 3.3.1.1 Spektrometrie

Hmotnostní spektrometrie (Mass Spectrometry – MS) je analytická metoda, která se zabývá studiem organických látek. Používá se pro analýzu kvalitativní i kvantitativní. Při kvalitativní analýze organických látek se určuje molekulová hmotnost nebo jejich struktura. Při kvantitativní analýze se využívá k detekci celá řada sloučenin (Chudoba 2016). Hmotnosti spektrometrie v kombinaci se separačními technikami jako je kapalinová a plynová chromatografie, se v poslední době rozšířilo a používá se ke kvalifikaci androstenonu, indolových sloučenin. V kombinaci s plynovou chromatografií ve vybraném režimu monitorování iontů byla vyvinuta a úspěšně použita pro stanovení hladin androstenonu v tuku (Haugen et al. 2012).

Spektrofotometrie byla použita pro stanovení sloučenin kančího pachu řadou spektrofotometrických metod založených na použití specifických činidel pro vyvolání barvy. Po přidání barvicího činidla dimethylaminobenzaldehydu (Ehrlichovo činidlo) k extraktu se měří spektrofotometrická absorpce při 580 nm. Jednoduchost této metody a relativně krátká doba analýzy (15-20 minut). Hlavní nevýhodou této metody je její nedostatečná specifická barvicí činidlo nerozlišuje mezi indolovými sloučeninami. Metoda tedy není specifická pro skatol, ale měří celkovou koncentraci indolových sloučenin v tukové tkáni, tzv. skatolový ekvivalent. To činí tuto metodu za nepřijatelnou pro výzkumné účely, kde je zapotřebí přesné koncentrace skatolu a indolu (Haugen et al. 2012).

#### 3.3.1.2 Kolometrie

Kolometrická metoda je fyzikálně – chemická používá se pro měření ekvivalentů skatolu v tukové tkáni, byla vyvinuta v Dánsku a byla použita online na dánských jatkách. Výhody této metody jsou rychlost a jednoduchost. Nevýhodou je, že neposkytuje informace o hladinách dalších důležitých sloučenin kančího pachu, jako je například androstenon (Haugen et al. 2012).

Metoda založena na extrakci homogenizované tukové tkáni methanolem s následným přidáním barviva resorcylaldehydu. Vzniklé fialové zbarvení se měří spektrofotometrickou absorpcí při 590 nm. Kolometrie se rozděluje na fotokolorimetrii a kolorimetrii.



Dále byla vyvinuta také kolometrická metoda pro celkové 16-androsteny, i když nebyla nikdy na jatkách použita. Kromě toho je kolometrie citlivá na cholesterol, který může být přítomen ve významných koncentracích v tukové tkáni. K odstranění cholesterolu je proto nutná extrakce na pevné fázi (Haugen et al. 2012).

### 3.3.2 Senzorické hodnocení kančího pachu

Senzorická analýza provedená odborníky nebo spotřebiteli, vybranými podle jejich schopnosti vnímat androstenon a skatol, klasifikuje vzorky podle úrovně zápachu. Citlivost spotřebitelů je proměnlivá a závisí na věku, pohlaví a zemi (Duarte et al. 2021).

Výběr a školení sensorických hodnotitelů se jeví jako klíčový, protože prahové hodnoty detekce a kvalita vnímaného zápachu androstenonu se mezi jednotlivci velmi liší. To však bylo pozorováno i u skatolu (Meier-Dinkel et al. 2013).

Detekce lidského nosu (tj. senzorická analýza) zůstává metodou volby vzhledem k její snadné implementaci, nízkým nákladům na analýzu a uspokojujícím výsledkům. Navíc je to dosud jediná metoda, která se v současnosti používá, která bere v úvahu všechny těkavé organické sloučeniny (VOC) tvořící komplexní pach kančího pachu (Burgeon et al. 2023).

## 3.4 Eliminace kančího pachu

Kastrace selat je nejběžnější praxí eliminaci kančího pachu. Technicky dostupné alternativy ke kastraci, jako je genetické selekce, imunokastrace, výkrm do nižší porážkové hmotnosti, určení pohlaví spermatu tak, aby produkovaly pouze samice (Bonneau & Weiler 2019). Androstenon a skatol mají střední až vysokou dědičnost, což umožňuje selekci proti těmto sloučeninám (Duarte et al. 2021).

Mezi faktory, které ovlivňují kančí pach a dají se eliminovat patří prostředí chovu, výživa a výkrm kanečků, pohlavní dospělost, genetika a sexace spermií (Duarte et al. 2021).

V současné době jsou k dispozici tři alternativy, a to chirurgická kastrace (surgical castration SC) s použitím úlevy od bolesti, imunokastrace (IC) a odchov kanců (EM). V první metodě se kastrace provádí s využitím tlumení bolesti, především aplikací celkové nebo lokální anestezie a/nebo analgezie. Anestetika a analgetika pro selata nejsou povolena ve všech zemích EU a v mnoha zemích je jejich použití omezeno výhradně pro veterinární lékaře. Imunokastraci se rozumí použití komerční vakcíny k zastavení produkce mužských hormonů (tj. hormonu uvolňující gonadotropin). S metodou odchovu kanců jsou selata ponechána nekastrovaná (Lin-Schilstra & Fischer 2022). Všechny tyto tři metody se v současnosti v EU používají. Výhoda alternativy s anestezií anebo analgezií je snížená bolest během chirurgické kastrace naopak nevýhoda jsou dodatečné náklady (autorizované léky a vyškolený personál). Lepší ekonomická efektivita z dlouhodobého výkrmu je výhodou imunokastrace. Výhoda porážky před pubertou je snížení rizika kančího pachu (Lin-Schilstra & Fischer 2022).

### 3.4.1 Kastrace

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

Hlavním důvodem ke kastraci kanců je výskyt kančího pachu. Kastrace také zabraňuje neplánovanému rozmnožování v případě společného ustájení s prasničkami. Snižuje také agresivní chování kanců (Makridis et al. 2022). V současné době existuje potřeba, alespoň v evropských zemích, kvůli obavám o dobré životní podmínky zvířat, ukončit kastraci a intenzivně se studují alternativy chirurgické kastrace (Haugen et al. 2012).

V roce 2010 Evropská deklarace o alternativách k chirurgické kastraci prasat, která vstoupila v platnost 1. lednu 2012, stanovila, že chirurgická kastrace prasat se bude provádět pouze v prodloužené analgezií a/nebo anestezii a do roku 2018 by měla být plně zrušena (Makridis et al. 2022). Kastrace se ve Spojeném království z důvodu dobrých životních podmínek příliš neprovádí, systémy neumožní kastrovaným zvířatům vstup na jejich trhy. Dosud pouze šest zemí přijalo zákony zakazující kastraci. Několik zemí v rámci EU má dobrovolné systémy označování, které stanoví kritéria pro kastraci prasat, a například v Belgii maloobchodníci distribuují brožury, aby informovali spotřebitelé o svých zásadách pro řešení kastrace selat (Brewster & Nevel 2013).

V Evropě se vykrmuje přibližně 80 % kastrovaných kanečků, zbylých 20 % (20 milionů kusů) se nekastruje. Ve Velké Británii má výkrm kanečků tradici, která se rozšiřuje i do dalších zemí jako je Španělsko, kde se vykrmuje cca 30 % nekaastrovaných prasat, jejichž podíl se zvyšuje i v dalších zemích (Nováková 2013). V tabulce č. 1 můžeme vidět státy EU, které přijaly legislativní opatření proti chirurgické kastraci (Lin-Schilstra & Fischer 2022).

Tabulka 1 Země EU, které přijaly legislativní opatření proti chirurgické kastraci (Lin-Schilstra & Fischer 2022).

| Země      | Rok          | Podrobnosti  |
|-----------|--------------|--|
| Norsko    | 2002         | Zákaz chirurgické kastrace prasat bez analgezie a anestezie  |
| Holandsko | 2009         | Kolektivní smlouva nizozemských organizací maloobchodního prodeje potravin   |
| Švýcarsko | 2010         | Zákaz chirurgické kastrace bez anestezie   |
| Dánsko    | 2009<br>2011 | Zákaz chirurgické kastrace bez analgezie <sup>1</sup> (odvětvový požadavek od roku 2009, zákonný požadavek od roku 2011) |
| Švédsko   | 2016         | Zákaz chirurgické kastrace prasat bez analgezie a anestezie  |
| Německo   | 2021         | Zákaz chirurgické kastrace bez anestezie   |
| Francie   | 2021         | Zákaz chirurgické kastrace bez anestezie   |

### 3.4.1.1 Chirurgická kastrace

Chirurgická kastrace někdy označována jako krvavá metoda. V České republice se chirurgická kastrace provádí u selat do věku 7 dnů bez anestezie a analgezie, podle legislativy Evropské unie směrnice Komise 2001/93/ES dne 9. listopadu 2001, která stanovuje požadavky minimální na ochranu prasat (Jedlička 2016).

V současné době jsou implementovány různé strategie zmírňování bolesti, včetně použití různých kombinací analgezie, lokální anestezie a/nebo celková anestezie (Coutant et al. 2023). Předpokládá se, že protizánětlivé léky (NSID) jsou účinnější pro zánětlivou složku bolesti spíše než pro akutní bolest při řezu, která je zprostředkována několika dalšími sloučeninami a receptory. Účinnost NSAID jako jediné léčby bolesti související s kastrací tedy nelze považovat za samozřejmost. Na druhou stranu, účinnost samotné lokální anestezie při úlevě od bolesti související s kastrací u selat se také liší v závislosti na technice a způsobu hodnocení bolesti. Například elektroencefalografie, vokalizační testy, hladiny kortizolu, chování související s bolestí (Yun et al. 2019).

Chirurgická kastrace má za následek bolest pro kanečky, jak během operace, tak po ní. Intenzivní, ale krátké trvání bolesti související s chirurgickým zákrokem, u selat je jasným negativním aspektem chirurgické kastrace. Kastrace má i pozitivní aspekty týkající se dobrých životních podmínek. Vyhýbá se projevům vzrůstajícího a agresivního chování a také poranění penisu, která jsou zcela běžná u nekastrovaných jedinců. Kastrace vyvolává zvýšení denní spotřeby krmiva bez kompenzace rychlosti růstu (Bonneau & Weiler 2019). Na obrázku č. 3 můžeme vidět chirurgickou kastraci selat (Jedlička 2021).



Obrázek 3 Chirurgická kastrace (Jedlička 2021)  
Zdroj: <https://naschov.cz/kastrace-selat-v-alternativnim-chovu/>

### 3.4.1.2 Imunokastrace

Vakcinace proti Gonadotropin-releasing hormonu (GnRH), klíčovému hormonu endokrinní kaskády byla prokázána jako účinná v prevenci kančího pachu již v roce 1986, čímž se otevřela cesta k vývoji komerční vakcíny. GnRH je produkován hypothalamem v mozku k řízení uvolňování luteinizačního hormonu hypofýzou, která stimuluje syntézu steroidních hormonů a vývoj varlat (Squires et al. 2020).

Princip vakcíny spočívá v tom, že vakcína založená na GnRH konstruktu je podávána zvířeti, aby vyvolala produkci anti-GnRh protilátek. GnRH, který je neutralizován protilátkami, nestimuluje produkci Lh a FSH, což má za následek zastavení vývoje varlat a produkce steroidů v Leydigových buňkách (Bonneau & Weiler 2019). Hladiny skatolu jsou také nízké u imunokastrovaných prasat, a to je s největší pravděpodobností způsobeno zvýšenou metabolickou clearancí játry po potlačení produkce steroidů, k čemuž dochází u chirurgicky kastrovaných prasat (Squires et al. 2020).

K zastavení sexuálního vývoje, které bude účinné je zapotřebí dvě dávky očkování. První vakcinace vakcínou Improvac se podává kolem 8-12 týdne věku. Druhá vakcinace se podává 4-6 týdnů před porážkou. Již několik dní po druhé vakcinaci, se zvířata chovají jako kastráti s prudkým poklesem agresivního chování a se zvýšeným příjmem krmiva (Bonneau & Weiler 2019). Odložení načasování druhé dávky ze 4 na 6 týden před porážkou však dramaticky neovlivňuje efektivitu produkce a kvalitu masa. Počáteční dávka nevyvolává velkou protilátkovou odpověď, takže postup by mohl být potenciálně použit jako součást selekčního procesu pro chovné kance. Imunokastrace také redukuje agresivní a sexuální chování (Squires et al. 2020).

V Evropě je dostupný pouze jeden přípravek, a to Improvac pro imunokastraci. Vakcínu vyrábí společnost Zoetis, která byla schválena Evropskou komisí v květnu 2009 pro použití v rámci Evropské unie (Kress et al. 2019).

Imunokastrace je široce používána v Brazílii, Austrálii a na Novém Zélandu, ale v Severní Americe ani v Evropské unii nebyla tato technologie široce akceptována. To je způsobeno nedostatečným přijetím ze strany spotřebitelů a také nedostatečným přijetím kanců na jatcích kvůli zvýšené práci a úpravám vybavení potřebným pro manipulaci s kanci (Squires et al. 2020).

### 3.4.2 Výkrm kanečků

Specifickým rizikem realizace výkrmu kanečků je výskyt tzv. kančího pachu v sádle a mase (Dostálová et al. 2008).

Výkrm kanečků do nižší jatečné hmotnosti a max. 180 dní věku je jednou z možností, jak využitím biologických rezerv zvýšit efektivitu produkce vepřového masa. Kanečci dosahují v porovnání s kastráty prokazatelně lepší ukazatele užitkovosti a jatečné hodnoty. Dosahují také vyšší zmasilosti a tím lepší ohodnocení v klasifikaci SEUROP. Jejich produkční užitkovost je charakterizována vyššími přírůstky a konverzí krmiva v porovnání s kastráty a prasničkami (Dostálová et al. 2008).

Výskyt kančího pachu je podlimitní do hmotnosti 80 kg. Do hmotnosti 100-110 kg živé váhy se vykrmují kanečci s nízkým rizikem výskytu kančího pachu (Dostálová et al. 2008). V tabulce č.2 je shrnutí výkrmu kanečků v různých zemí (Dostálová et al. 2008).

Tabulka 2 Výkrm kanečků v různých zemí (Dostálová et al. 2008)

|   |  |
|---|--|
| Velká Británie                          | Kumulativní výsledky s výkrmem kanečků – konverze krmiv, vyšší intenzita růstu a produkce libového masa představují až 30% vyšší efekt ve srovnání s vepři   |
| Francie                                 | Kančí maso je úspěšně využíváno do uzenářských výrobků   |
| Nizozemí                                | Kanečci produkují o 37% méně tuku a o 7,5% lépe zhodnocují krmivo. Dosahují dříve jatečné hmotnosti. Nejlepší výsledky spotřebitelských testů mělo zpracování kančího masa pro uzenářské výrobky                           |
| Itálie                                  | Nejrentabilnější produkce masa je při výkrmu kanečků do 180 dní stáří  |
| Polsko                                  | Ekonomický efekt, snížení nákladů na kastraci, porážky do 180 dní bez výskytu kančího pachu<br>Výskyt pachu podle hmotnostních kategorií, do hmotnosti 110 kg nelze pach prokázat, při hmotnosti nad 120–130 kg sporadicky |
| Bývalá NDR                              | Oborová norma TGL 823/02<br>Selektování mladí kanci do 180–200 dní věku jsou zpěněžování jako jatečná prasata  |
| Kanada                                  | Kančí maso obsahuje více bílkovin a méně tuku než maso vepřů, Výskyt kančího pachu je podlimitní do hmotnosti 110kg živé hmotnosti   |
| Severské země – Švédsko, Norsko, Finsko |  |
|   | Doba k dosažení porážkové hmotnosti je u kanečků o 8 % kratší, nižší spotřeba krmiva o 11 %, vyšší zastoupení svařoviny  |

### 3.4.3 Genetika prasat

Genetická selekce pro nízkou úroveň kančího pachu již byla zahrnuta do šlechtitelských programů a plemenné linie kanců. Právě u matek kanců je selekce nejvíce potřebná (protože vykazují vyšší hladinu androstenonu než otcovské linie), a také nejobtížnější z důvodu vzájemné závislosti na regulaci znaků plodnosti (Bonneau & Weiler 2019). Celkově jsou u mateřských liniích pozorovány vyšší hladiny kančího pachu ve srovnání s otcovskými liniemi. To je pravděpodobně způsobeno korelací mezi kančím pachem a jinými ekonomicky důležitými vlastnostmi. Mateřské linie jsou vybírány hlavně pro reprodukční znaky, zatímco otcovské linie jsou vybírány hlavně pro produkční znaky. Jelikož je androstenon syntetizován spolu s dalšími pohlavními hormony, selekce pro reprodukční znaky mohla způsobit nárůst kančího pachu v liniích matky, proto je důležité věnovat více pozornosti na selekci mateřských liniích. (Duarte et al. 2021).

Genetická selekce se může zdát jako nejschůdnější a cenově nejefektivnější alternativou chirurgické kastrace. Ukládání skatolu a androstenonu má odhady dědičnosti od středních až po vysoké hodnoty v rozmezí 0,55 – 0,88 pro androstenon a pro skatol 0,23 – 0,55. Selektce proti kančímu pachu však může přinést ztráty na reprodukci a zisk na produkčních vlastnostech.

Nejnovější výsledky o genetické selekci proti kančímu pachu ukazují, že geny pro androstenon a skatol se nachází hlavně na chromozomech 6,7 a 14. Uvádí se, že tyto chromozomy obsahují geny odpovědné za syntézu a degradaci androstenonu a skatolu (Duarte et al. 2021).

Ke snížení kančího pachu je možné využít úpravu genomu, jako je CRISPR/Cas. Zaciřit lze gen *SRY* (pohlaví určující oblast), který se nachází na chromozomu *Y* a podílí se na sexuálním vývoji (Duarte et al. 2021).

Dostálová et al. (2008) uvádějí, že u kulturních plemen prasat je tvorba androstenonu a skatolu výrazně nižší. Výskyt kančího pachu v těle výrazně ovlivňuje genotyp. Byla prokázána velká variabilita mezi jednotlivými plemeny či liniemi. Nižší tvorba pachových látek byla sledována u zušlechtěných plemen.

#### 3.4.4 Výživa prasat

Protože skatol a indol jsou produkovány bakteriemi ve střevě, jejich dostupnost závisí na hladině tryptofanu, bakteriální aktivitě, přítomnosti specializovaných bakterií a rychlosti absorpce ve střevě. Duarte et al. (2021) uvedl, že hladiny patogenních bakterií a *Clostridium perfringens*, rodu uváděného jako producenta skatolů, byly sníženy u nekastrovaných kanečků krmených topinamburem, zdrojem fermentovatelné vlákniny, což mělo za následek snížení hladiny skatolu v zadním střevě a tukové tkáni.

Nízkoproteinové diety se pozitivně projeví především sníženým vylučováním dusíku a jejich přínos pro zlepšení životního prostředí je tedy zřejmý, ale jsou méně účinné pro snížení skatolu, ale jsou také zvažovány kvůli jejich nízké ceně. Tato opatření však nejsou účinné pro kontrolu hladin androstenonu (Bonneau & Weiler 2019).

Složení krmné dávky ovlivňuje především syntézu skatolu. V oblasti krmivářství probíhá intenzivní výzkum na téma krmných doplňků, které také mohou eliminovat výskyt kančího pachu. Sušený kořen čekanky, který patří mezi krmné doplňky je bohatý na polysacharid inulín. V dánské studii bylo prokázáno, že už týdenní zkrmování sušené čekanky (koncentrace 10 %) vede k významnému snížení obsahu skatolu v těle. Další krmný doplněk, který byl prokázán, že má pozitivní vliv na redukci výskytu skatolu při zkrmování je syrový bramborový škrob nebo dieta s vyšším zastoupením vlákniny (Dostálová et al. 2008).

Duarte et al. (2021) dále uvedl, že mezi další fermentovatelný zdroj vlákniny patří kořen čekanky, který vykazoval účinek na snížení skatolu, ale tento výsledek se neshodoval se sníženým počtem bakteriálních druhů uváděných jako producenti skatolu. U zvířat krmených kořenem čekanky se však zvýšil počet bakterií *Olsenella scatoliges*. Tyto studie ukázaly, že výživa prasat má vliv na mikrobiotu a kančí pach.

### 3.4.5 Pohlavní dospělost

S nástupem pohlavní dospělosti se zvyšuje tvorba steroidních hormonů, která je odpovědná za zvýšenou tvorbu a ukládání pachových látek jako je skatol a androstenon (Dostálová et al. 2008).

Dostálová et al. (2008) uvádějí hranici věku 6 měsíců jako bezpečnou pro produkci masa mladých kanců s podlimitní hladinou androstenonu a skatolu. Nástup puberty je ovlivňován mnoha faktory. Hlavním faktorem je plemeno a jeho ranost dále je to způsob ustájení. Také přítomnost prasniček urychluje nástup puberty u kanečků. Proto je důležité pro realizaci masa kanečků dodržovat oddělené ustájení podle pohlaví.

### 3.4.6 Sexace spermií

Sexace spermií pro předvýběr pohlaví je široce považována za jeden z hlavních úspěchů v reprodukční technologii. Předběžný výběr pohlaví potomstva by byl velmi důležitý pro zlepšení reprodukčního managementu v produkci prasat. V Evropě se v poslední době dostává do popředí diskuse o zákazu kastrace kanců. Produkce samic prostřednictvím předběžného výběru pohlaví, pokud to může být provedeno efektivně, bude považována za jednu z alternativ chirurgické kastrace. Přestože prasata byla prvním produkčně zajímavým druhem, kde byla prokázána proveditelnost sexování spermií průtokovou cytometrií, tato technologie nebyla v praxi aplikována kvůli vysokému počtu spermií potřebných pro optimální plodnost samic, vzhledem k jejich unikátní anatomii dělohy (Vazquez et al. 2009).

Relativní rozdíly v množství DNA a morfologické vlastnosti, jako je tvar hlavičky spermie, byly definovány jako důležité faktory určující snadnost třídění spermií nesoucích chromozom  $X$  a  $Y$ . V tomto ohledu se kancí spermie se zploštělou oválnou hlavou a rozdílem v obsahu DNA 3,6 % mezi  $X$  a  $Y$  (Vazquez et al. 2009). Spermie nesoucí chromozom  $X$  mají nejvyšší obsah DNA (Hofmo 2006).

Třídění spermatu zahrnuje proces barvení spermatických buněk, zředění spermatu, identifikaci a třídění spermatických buněk nesoucích chromozomy  $X$  a  $Y$  a obnovu a skladování tříděných spermatických buněk (Hofmo 2006).

## 3.5 Vepřové maso

Ekonomika produkce vepřového masa a welfare v chovech hospodářských zvířat jsou v současné době dvě stěžejní problematiky diskutované mezi chovatelskou veřejností (Dostálová et al. 2008).

Vepřové maso a maso obecně tvoří součást lidské stravy v mnoha společnostech. Ne vždy však konzumace masa přináší požitek. Může také vyvolat emoce související s morálkou, jako je stud, vina, znechucení, a dokonce i odpor. Obava o dobré životní podmínky zvířat je důležitým etickým faktorem, který ovlivňuje spotřebitelské preference pro potravinářské produkty (Lin-Schilstra & Fischer 2022).

Masný sektor je v plném komerčním růstu a konsolidaci, protože se očekává, že celosvětová spotřeba masa vzroste do roku 2030 o 14 % ve srovnání s průměrem základního

období 2018-2020, a to především díky růstu příjmů a populace. Nejvíce konzumovaným masem na světě je vepřové maso s 36,1% světové spotřeby, následuje drůbež 35,9 %, hovězí maso 20,7 % a skopové 4,6 % (Garrido et al. 2023).

Příležitost pro vývoj nových masných výrobků, které splňují potřeby, nároky a očekávání spotřebitelů, neboť jsou posledním krokem ve výrobním řetězci a je nutné znát faktory, které ovlivňují jejich nákupní záměr. Spotřebitelské chování je multidisciplinární věda, která přesahuje smyslové vlastnosti produktu, ale zahrnuje také psychologické a marketingové aspekty. Spotřebitelé stále více požadují masné výrobky, které jsou hotové k přímé spotřebě, jsou bezpečné a se specifickými tvrzeními, které splňují jejich potřeby, aniž by snižovaly jejich senzorickou kvalitu (Garrido et al. 2023).

Vepřové maso obsahuje cca 60 % vody, pouze 2 % lipidů a asi 30 % proteinů, zbytek jsou glycidy, vitamíny, minerální látky a jiné nebiłkovinné látky (Bečková & Václavková 2009).

Kvalita masa je definována jako souhrn nutričních, technologických, senzorických a hygienicky-toxikologických vlastností. Koeficient dědivosti u ukazatelů kvality vepřového masa je střední (0,2-0,4). Podíl tuku a masa, stupeň okyselení masa (pH), vaznost masa, barva, obsah intramuskulárního tuku (IMT, mramorování), vůně, chuť, šřavnatost a křehkost, tedy technologické a senzorické aspekty, jsou vedle nutričních a hygienických vlastností považovány zpracovateli a konzumenty za nejdůležitější (Stupka et al. 2009).

Produkce vepřového masa je na mezinárodním trhu stále rostoucím odvětvím, které je však vystaveno velkému tlaku v důsledku zvýšené konkurence mezi exportními zeměmi. Navíc spotřebitelé stále přikládají velký význam kompromisu mezi cenou a kvalitou masa, ale také způsobu výroby, přičemž berou v úvahu hledisko trvanlivosti a dobré životní podmínky zvířat. Proto se všechny zúčastněné strany zaměřují na optimální kvalitativní produkci vepřového masa, ale stále se vyskytuje příliš mnoho jakostních odchylek masa, které vznikají v průběhu posmrtných změn. Jedná se zejména o jakostní odchylky známé pod zkratkami PSE – pale, soft, exudative (bledé, měkké, vodnaté) a DFD – dark, firm, dry (tmavé, tuhé, suché). Dále je to hampshire efekt, chladové zkrácení, PFN – pale, firm, nonexudative (bledé, tuhé, nevodnaté) a RSE – reddish, soft, exudative (červené, měkké, vodnaté). Genetika, výživa, ustájení, manipulace během přepravy, vykládka na jatkách a manipulace s prasaty na jatkách, jsou velmi důležité aspekty, které ovlivňují míru stresu zvířat. (Vermeulen et al. 2015).

## **3.6 Senzorická vnímavost spotřebitelů k masu s kančím pachem**

### **3.6.1 Vlivy působící na vnímání kančího pachu**

Spotřebitelé jsou posledním krokem výrobního řetězce, existují spotřebitelské studie nezbytné k posouzení senzorické přijatelnosti a postojů spotřebitelů k vepřovému masu a výrobkům z vepřového masa kanců. Názory spotřebitelů jsou důležité, když je uveden na trh nový produkt (Borrisser-Pairó et al. 2017).

To, jestli se produkt líbí nebo nelíbí, nezávisí pouze na fyzikálně-chemických vlastnostech produktu, ale také na očekáváních a postojích spotřebitelů. Spotřebitelé mohou být ovlivněni smyslovými orgány, ale také přesvědčení zkušenostmi, očekáváním a asociacemi vnímatele. Negativní vliv může mít i označení masa jako kančí maso (Meier-Dinkel et al. 2013).



Mezi faktory, kterými si spotřebitel vybírá vepřové maso je zahrnuta jemnost, chutnost, senzorická přijatelnost, šťavnatost, křehkost. Dále také nezávadnost potravin, kvalita, cena a dobré životní podmínky zvířat (Bečková & Václavková 2009).

Skatol vnímá 99 % spotřebitelů, zatím co androstenon vnímá přibližně 40-50 % spotřebitelů, což znamená, že spotřebitelé, kteří jsou necitliví (anosmíkové) na tuto sloučeninu, ji nemohou cítit. Proto citlivost na androstenon ovlivňuje přijatelnost masa s kančím pachem, u spotřebitelů různých typů (milovníci vepřového masa, milovníci kančího masa a odmítající maso s kančím pachem (Borrisser-Pairó et al. 2017).

Různé faktory, včetně obsahu tuku a způsobu přípravy masa, však hrají roli při ovlivňování toho, jaké množství androstenonu a skatolu v tuku je doprovázeno poklesem přijetí ze strany spotřebitelů. Protože jak androstenon, tak skatol jsou rozpustné v tucích, bylo zjištěno, že prahové hodnoty vnímání a přijatelnosti se liší mezi produkty. Kromě toho se ukázalo, že vnímání androstenonu do značné míry závisí na rozdílech s ohledem na čichový receptor *OR7D4* (Meier-Dinkel et al. 2013). Lidé reagují na kančí pach velmi odlišně, také v závislosti na zemi původu, pohlaví, věku a jejich citlivosti (Blanch et al. 2012).

### 3.6.1.1 Vnímavost spotřebitelů podle národnosti, respektive místa, kde žijí

Panella-Riera et al. (2010) ve svém výzkumu uvedl, že venkovští spotřebitelé byli citlivější na androstenon než lidé z měst.

Blanch et al. (2012) ve svém výzkumu zkoumal rozdíl mezi jednotlivými zeměmi na citlivost kančího pachu. Do studie bylo zahrnuto celkem 392 spotřebitelů ze tří různých evropských zemí: Francie, Španělska a Spojeného království. Podle získaných výsledků byla nechuť k androstenonu byla nižší ve Spojených státech než ve Španělsku a Francii.

Ve Španělsku má 38 % jatečně upravených těl zaznamenané vysoké ( $>1,0 \mu\text{g/g}$ ) hladiny androstenonu, 26 % z nich má vysoké ( $>0,22 \mu\text{g/g}$ ) hladiny skatolu a 17 % z nich má vysoké hladiny obou sloučenin. Ve Španělsku je potřeba hledat metodu, která by mohla snížit hladiny obou sloučenin, pokud se hledá vysoce kvalitní vepřové maso (Font-i-Furnols et al. 2003).

Font-i-Furnols (2012) ve svém přehledu uvádí, že bylo provedeno více jak 50 různých studií v 15 zemích. Většina studií byla provedena v Evropě. Ve všech zemích byly ženy citlivější než muži. Kromě toho bylo procento anosmických lidí vyšší v USA a Spojeném království ve srovnání s Evropou, Afrikou, Asií, Austrálií, Karibikem a Latinskou Amerikou.

Matthews et al. (2000) cílem jeho studie bylo prozkoumat reakci spotřebitelů na vepřové maso s různým obsahem androstenonu a skatolu v sedmi členských státech Evropské unie: Dánska, Francie, Německo, Nizozemsko, Španělsko, Švédsko a Spojeného království. Záměrem bylo, aby hodnotilo 240 spotřebitelů v každé zemi, rozdělených podle věku a pohlaví, přičemž každý hodnotil 5 vzorků. Výsledky ukazují rozdíly mezi hodnotiteli z jednotlivých zemí ve skóre na stupnici líbí se mi. Spotřebitelé ve Francii a Švédsku vykazovali nejvyšší procento, kterým se nelíbí chuť, spotřebitelé ve Švédsku a Německu vykazovali nejvyšší míru odporu k vůni. Spotřebitelky byly ke vzorkům kritičtější, 23 % se nelíbí jejich chuť ve srovnání s 19 % mužů a s vůní mělo problém 36 % žen ve srovnání s 31 % mužů. To může částečně vysvětlit, proč výsledky u švédských spotřebitelů vykazovaly vyšší míru nesympatie k hodnoceným vzorkům, protože ve vzorku švédských spotřebitelů bylo vyšší procento žen.

### 3.6.1.2 Pohlaví, věk spotřebitelů (konzumentů)

Vnímání androstenonu je určeno geneticky (gen *OR7D4*), obecně jsou ženy citlivější než muži. Mezi jednotlivci se liší nejen citlivost na androstenon, ale také obliba masa s kančím pachem. Existuje 82,4 % vysoce citlivých spotřebitelů (31 % z celkového počtu testovaných nemá rádo zápach androstenonu. Přibližně celkových 8 % (3,3 % žen a 16,2 % mužů) vysoce citlivých spotřebitelů vnímá androstenon příznivě (Blanch et al. 2012). Mírně citlivých/necitlivých spotřebitelů je 12,7 % (9,1 % žen a 15,9 % mužů), kteří nesnáší zápach androstenonu (Font-i-Furnols et al. 2003).

Blanch et al. (2012) ve svém výzkumu uvedl, že ženy ve Spojeném království jsou citlivější než muži, což je v souladu s předchozími studiemi provedenými v jiných zemích.

Ženy jsou ve všech provedených studiích na androstenon citlivější než muži. Procento anosmických žen vzhledem k anosmickým mužům je 15,8 % vs. 24,1 % v Evropě. V Německu bylo zjištěno, že procento necitlivých lidí je 70 % mužů a 66 % žen a ve Španělsku 60 % a 48 % (Font-i-Furnols et al. 2003).

Garrido et al. (2023) ve svém výzkumu oslovil 120 spotřebitelů, polovina žen a polovina mužů, rovnoměrně rozdělených ve čtyřech věkových skupinách (19-29 let: 30 spotřebitelů ve věku 30-45 let dalších 30 spotřebitelů ve věku 46-60 let a věkové rozmezí >60. Kritériem pro zařazení bylo, že byli pravidelnými konzumenty masa a masných výrobků. Spotřebitelská studie se sestavila z dotazníku. Výsledek ukazuje, že spotřebitelé ve věku 46-60 let zaznamenali nepříjemné pachy při konzumaci masa. Dále je vidět, že od 61. roku mají spotřebitelé tendenci zkoušet nové produkty. S věkem chuťové pohárky atrofují, což způsobuje změnu chuti, a navíc se zvyšuje potřeba bílkovin. Podle věkového rozmezí bylo možné pozorovat, že spotřebitelé ve věku 19 až 45 let častěji používají koření. Ve vztahu k pohlaví je vidět, že muži nakupují více nových produktů a používají při vaření více koření než ženy, které pociťují nepříjemný zápach při konzumaci vepřového masa častěji než muži.

### 3.6.1.3 Jatečné partie

Dělení jatečného těla vycházejí ze základního jatečného rozboru, kdy celé jatečné tělo dělí na příslušné partie. Jatečně upravené tělo (JUT) se dělí na dvě k sobě náležející půlky s hlavou a kůží, bez štětín, bez výkrojů očních a ušních, bez mozku, míchy, jazyka, bránice, bráničního pilíře, ledvin, plsti, pohlavních orgánů, špárků, orgánů dutiny hrudní, břišní a pánevní vyňatých i s přirostlým tukem. Pro jatečné tělo je charakteristické, že jednotlivé partie z různých částí těla nevykazují tak vysokou variabilitu v křehkosti masa jako třeba u skotu a ovcí. I přes tuto skutečnost lze považovat jednotlivé partie za různě kvalitní. Hodnotné části mají větší význam z hlediska technologického a konzumentského. Technologická hodnota spočívá ve vhodnosti a přímo nezbytnosti dané jatečné partie k výrobě kvalitnějšího, a tedy dražšího masného výrobku, z konzumentského hlediska se jedná o jatečné partie, které preferuje zákazník. Nejčastěji jsou žádané části s vyšším podílem svaloviny, za které je zákazník ochoten zaplatit vyšší ceny. Jedná se o panenku, kýtu, pečení, plec a krkovičku, které patří do nejčennějších hlavních masitých částí. K ostatním masným partiím se řadí vepřová hlava, vepřový lalok, bůček a vepřové nožičky (Pulkrábek et al. 2009).

Uvedené partie jsou v ČR hodnoceny bez tukového krytí. Naopak v Evropské unii kde, kýta, plec, krkovička a pečeně jsou nahrazena bokem s kostí. Tyto partie jsou hodnocena s tukovým krytím. Problémem je výskyt kančího pachu, který obsahuje látky jako je androstenon, skatol a indol. Jde o látky, které jsou rozpustné v tuku, proto je pach patrný zejména v tukové tkáni, ve svalovině bývá pach málo patrný (Vítek 2008). Jatečné partie se využívají jak pro výsek, tak i pro další zpracování ve výrobě (Pulkrábek et al. 2009).

Zvláštní postavení zaujímá jatečně opracovaný bok, který se v posledních letech u zmasilých prasat, v souvislosti s navýšením podílu svaloviny u této partii, zařazuje do masitých částí (Pulkrábek et al. 2009). Bok je významná partie jatečně upraveného těla, které tvoří cca 18 % z jeho celkové hmotnosti. Z důvodu prolínání vrstev tuku a masa je stanovení množství tuku, resp. masa v této jatečné partii poměrně složité (Čítek et al. 2010).

Za nejoblíbenější část se považuje panenka (filet). V České republice se při základním dělení samostatně netěží, neboť její kranální část je součástí pečeně a kaudální část zůstává u kýty (Pulkrábek et al. 2009).

Pečeně s kostí je nabízena jako výborné maso výsekové pro kulinární úpravu (kotleta, žebírko) (Ingr 2003). U skupiny nejlehčích jatečných těl vykazovala pečeně podíl 16,26 %, zatímco u třetí hmotnostní skupiny (100-120 kg) dosáhl podíl pečeně 16,99 %, což představovala zvýšení o 0,73 procentního bodu. Nárůst tukového krytí vymezuje interval 3,79 % až 4,76 % a představuje hodnotu 0,87 procentního bodu (Pulkrábek et al. 2009). Maso z vykostěné kýty a pečeně se využívá pro výrobu speciálních masných výrobků (šunky a debrecínské pečeně) nebo jako vložka do některých mělněných masných výrobků (šunkový salám). U těchto výrobků je 5 % viditelného tuku. Vepřová panenka se nachází v bederní části navazující na vepřovou pečení (Pipek 1998).

Jatečná partie kýta včetně tukového krytí dosáhla u nejnižší hmotnostní skupiny (60\_80 kg) procentuální zastoupení z jatečného těla 25,31 %. U dalších dvou hmotnostních kategorií vykazoval podíl kýty určitý pokles. U tukového krytí bylo zjištěno s narůstající hmotností jatečného těla u nejnižší hmotnostní kategorie podíl 3,99 % tuku a 4,77 % bylo dosaženo ve třetí hmotnostní kategorii (100-120 kg). Kýta se pro výsekový prodej vykostňuje, odstraní se z ní převážná část tukového krytí a upravená a nepořezaná je nabízená jako velmi kvalitní libové vepřové výsekové maso (Pulkrábek et al. 2009). Kýta se při vykostování dělí na klišku, vrchní a spodní šál, předkýtí a květovou špičku (Pipek 1998).

Bok (bůček) s žebírky nebo vykostěný se používá jako výsekové maso k různým kulinárním úpravám. Bok s kůží a s kostmi se používá k výrobě syrového nebo vařeného uzeného boku (Ingr 2003). Vepřový bůček obsahuje jak libové maso, tak tuk, který je nejrepresentativnějším druhem vepřového masa. Například v Číně a Jižní Koreji je velmi preferován díky své vynikající chuti, jemnosti, šťavnatosti a nutriční hodnotě. Používá se jako surovina pro slaninu (Wang et al. 2023).

Plec se ve výseku prodává jako vykostěná nebo i s kostí. Vepřová plec je skupina ramenních svalů – velká plec, kulatá plec a plátek. Plec se používá převážně k pečení a dušení (Pipek 1998). Vepřová krkovice, jak vychází z názvu se nachází na horní straně zad od hlavy po hřbetní část navazující na pečení. Jedná se o sval, který je mírně prorostlý tukem, proto je maso šťavnaté. Krkovička se ve výseku prodává s kostí a kulinárně se upravuje nejčastěji pečením nebo smažením (Ingr 2003). Maso z krkovice a plece se využívá do mělněných masných výrobků (klobásy). Obsahuje více než 5 % viditelného tuku. (Pipek 1998). Podle ČNS

57 6540 se v ČR vepřová krkovička odděluje od hřbetu mezi 6. a 7. hrudním obratlem. V Německu je oddělen za čtvrtým nebo pátým hrudním obratlem. Na rozdíl od vepřové káry, které dominuje jediná svalovina (konkrétně *m.longissimus*), vepřová krkovička je tvořena skupinou řady svalů (krčních a hrudních), které ovlivňují vlastnosti tohoto kusu masa, včetně hodnot pH (Doležalová et al. 2023).

Nožičky náležitě opracované a očištěné se využívají ke kulinárnímu zpracování i do masné výroby (uvařené, separované) (Ingr 2003). Kolínka slouží k několika kulinárním úpravám (ovar), ale také se ve výrobě zpracovává uzením (Pulkrábek et al. 2009). Pro vysoký obsah křehkých látek a tuku se také koleno používá při výrobě huspenin, tlačenek (Dyk 2012).

Hlava se výsekově prodává bez laloku (Ingr 2003). Lalok se nachází mezi prsními svaly a hlavou, která z velké části obsahuje tukovou tkáň a jen v malém množství libové maso a kůži (Dyk 2012).

Na obrázku č. 4 je vyobrazeno schéma dělení jatečného těla prasete dle Pulkrábek et al. (2009). V tabulce č.3 je uveden přehled různě hodnotných jatečných partií (Vítek 2008).



Obrázek 4 Schéma dělení jatečného těla (Pulkrábek et al. 2009)

Tabulka 3 Přehled různě hodnotných jatečných partií dle (Vítek 2008).

| Masité části | Protučnělé části | Tučné části      | Části s převahou kostí |
|--------------|------------------|------------------|------------------------|
| - kýta       | - bok            | - tukové krytí   | - hlava                |
| - pečeně     | - lalok          | - masitých částí | - nožičky              |
| - krkovička  | - paždík         | - plst'          | - kolínka              |
| - plec       |                  |                  |                        |

### 3.6.1.3.1 Tuk

Kančí tuk je měkčí a náchylnější ke žluknutí, jelikož kanci ukládají více nenasycených mastných kyselin, což je problém při konzervaci. Množství tuku v kančím maso může být nedostatečné pro zpracování konzervovaných produktů sušením. Řešením může být vyšší podíl saturovaných (nasyčených tuků v krmivu pro kance, avšak v některých případech to nemusí stačit (Velechovská 2022). Aby se maso kanečků zejména sádlo a sušené šunky dalo prodávat, vyžadují se tuční jedinci s tuhým sádlem. Odbytové problémy s tzv. „měkkými boky“ jsou spojené s (příliš měkkým) tukem libových zvířat. Kanečci obsahují relativně četné libové části. Tučnější prasata disponují tužším sádlem. Kvalita sádla se měří pomocí tzv. jodového čísla, jehož hodnota by neměla být vyšší než 74. Dosáhnout se toho dá použitím krmiva s vyšším podílem nasyčených tuků (např. méně kyseliny linolové). V tabulce č.4 vidíme porovnání v kvalitě sádla mezi kanečci, kastráti a prasničkami dle (Backus 2017).

Tabulka 4 Kvalita sádla u kanečků, kastrátů a prasniček (Backus 2017)

|  | kanečci | kastráti | prasničky |
|--|---------|----------|-----------|
| maso (%)   | 56,60   | 54,20    | 55,90     |
| intramuskulární tuk (LD)                           | 1,45    | 1,54     | 1,37      |
| nasyčené MK  | 41,46   | 42,75    | 41,68     |
| nenasyčené MK                                      | 58,55   | 57,26    | 58,33     |
| Pozn: LD = longissimus dorsi, MK = mastné kyseliny |         |          |           |

Je dobře známo, že kastrace zvyšuje ukládání tuku u prasat. Obecně platí, že nasycení tuků v jatečně upravených tělech prasat se zvyšuje s rostoucí tloušťkou tuku, což odpovídá vyššímu množství syntetizovaných nasyčených mastných kyselin (SFA) a mononenasyčených mastných kyselin (MUFA), zatím co ředění polynenasycených mastných kyselin (PUFA), které lze pouze získat prostřednictvím krmiva. Ačkoliv vysoce nasycené tuky mohou být problémem z hlediska lidského zdraví, tato vlastnost je většinou prospěšná pro řadu aspektů zpracování a kvalita masných výrobků, jako je oxidační stabilita, sensorické vlastnosti a soudržnost tkání (Škrlep et al. 2020).

Tuk se ukládá na různých anatomických místech jako je podkožní, viscerální, intermuskulární (mezi svaly) nebo intramuskulární (ve svalu). Viscerální a podkožní tuky lze z libového masa, které je dodáváno spotřebitelům, snadno odstranit, zatím co ve většině případů tuk mezisvalový nelze odstranit (Monziols et al. 2005). Mezi svaly se ukládá mezisvalový tuk, který tvoří 20-35 % celkového množství tělesného tuku u prasat. Pokud vepřové maso obsahuje

kromě intramuskulárního tuku i mezisvalový tuk, je to záruka, že si spotřebitel bude moci vychutnat šťavnaté maso (Doležalová et al. 2023).

Obsah intramuskulárního tuku (IMT) jako důležitá vlastnost, která ovlivňuje senzorycké vlastnosti masa. Určuje antioxidační vlastnosti, chuť, jemnost, šťavnatost a přijatelnost. Ukládání tuku u prasat je komplexní kvantitativní znak, který je regulován genetickými, environmentálními a nutričními faktory (Yu et al. 2023). Intramuskulární tuk je mezi buňkami rozložen ve formě žilek a tvoří tzv. mramorování masa. Se vzrůstajícím podílem masa u nově šlechtěných prasat klesá podíl IMT a vzrůstá podíl polynenasycených mastných kyselin, které způsobují zhoršení konzistence tuku. IMT obaluje svalová vlákna a redukuje tuhost a ztráty vody při vaření. Nejnižší obsah tuhu (1,1-1,4 %) mají svaly kýty a hřbetní svaly. Střední obsah (1-7 -3,7 %) některé svaly plece a kýty a vysoký obsah tj. (5-7 %) svaly krkvice. Pro pečení je žádoucí ze senzoryckého hlediska (lepší aroma, křehkost, šťavnatost) zvýšit obsah IMT na minimální hodnotu 2,5 %. Z důvodu lepších chuťových vlastností z pohledu spotřebitele se preferuje maso s obsahem 3 % IMT (Stupka et al. 2009).

### 3.6.2 Metody tepelné úpravy

Většina surovin se dnes pro přípravu nejrůznějších jídel tepelně upravuje. Zlepšuje se tak nejen jejich stravitelnost, ale také chuť, vůně nebo vzhled. K základním tepelným úpravám surovin patří vaření, dušení, pečení a smažení (Snopková 2022). Tradiční způsoby vaření lze rozdělit do dvou kategorií, a to tzv. mokré vaření za vlhka, včetně vody nebo páry jako média pro vaření, jako je vaření nebo pošírování masa ve vodní lázni, sous-vide a vaření za sucha, jako je opékání, smažení a uzení. Každý způsob vaření má své výhody a nevýhody. Například vaření může být ideální pro tvrdé kusy masa, ale vyžaduje čas a způsobuje vysokou ztrátu vitamínů a minerálů rozpustných ve vodě, které se vyluhují do vody, zatímco uzení se používá ke zvýraznění chuti. Obecně platí, že získané výsledky závisí na teplotě vaření, době vaření, koeficientu přenosu tepla topného média, formě přenosu tepla, povaze vařeného produktu a velikosti. Heterogenní struktura a rozdíly v chemickém složení (obsah bílkovin, lipidů atd.) masa znesnadňují dosažení rovnoměrného rozložení tepla, protože například tuk v mase nevytváří a nevede teplo stejnou rychlostí jako svalovina (Hassoun et al. 2021).

Vaření je označení pro ohřev ve vodě při teplotě varu, patří k nejčastějším úkonům (Petříček 1995). Jedná se o zpracování suroviny v horké tekutině o teplotě 100 °C. Množství tekutiny je třeba volit s ohledem na typ potraviny. Podle druhu masa se určuje doba vaření (Petříček 1995). Důležité je také, zda potravinu vložíte do studené, nebo horké vody. Druhy vaření: v tlakovém hrnci, v páře, ve vodní lázni, spařování a blanšírování (Snopková 2022). Vaření při vysoké teplotě se ukázalo jako efektivnější proti kančímu pachu, ale může také negativně ovlivnit chutnost masa. Například snížení průměrné koncentrace androstenonu z 29 % až na 60 % bylo hlášeno u sušené šunky ve srovnání s čerstvou šunkou, zatím co bylo prokázáno výrazné nebo dokonce úplné odstranění skatolu ve vařených klobásách a vařené šunce (Škrlep et al. 2020).

Potravinu, kterou se rozhodneme upravovat dušením, nejprve na pánvi zprudka osmažíme na asi 160 °C, přidáme k ní aromatický základ a zčásti podlijeme tekutinou. Dochází k vytvoření hnědé povrchové vrstvy, která je nositelem mnoha senzoryckých vlastností. Poté necháme zvolna pod pokličkou změknout (Snopková 2022).

Pečení je proces, při kterém na surovinu působí horký vzduch nebo horká podložka o teplotě 80-250 °C. Díky působení tepla se na povrchu vytvoří kůrka a krásná hnědá barva. Z tohoto popisu vyplývá, že péct se dá nejen v troubě, ale také na pánvi, grilu nebo třeba na tácu (Snopková 2022).

Smažení je tepelná úprava, při které surovinu vložíme do většího množství horkého tuku. Na jejím povrchu se tak vytvoří křupavá kůrka, zatím co vnitřek zůstane měkký a šťavnatý. Smažení se odehrává při teplotě 150-190 °C a zpravidla se rozlišuje mělké a hluboké smažení neboli fritování (Snopková 2022). Škrlep et al. (2020) uvedl, že smažení bylo uznáno za účinnější než opékání, pečení v troubě, grilování nebo vaření ve vakuu.

Grilování je způsob rychlé tepelné úpravy potravin přímo (nebo nepřímou) nad žhnoucími uhlíky. K přímému grilování se nejvíce hodí menší kusy masa, ryby a hamburgery, ale také sýry, zelenina a ovoce. Nepřímou metodu naopak použijeme při grilování celého kuřete, sekané z mletého masa nebo kotlety (Snopková 2022).

Zapékání považujeme za finální úpravu jídla, při které potraviny nebo jejich směs zapékáme (gratinujeme) v tukem vymazané zapékací míse. Tu vkládáme do trouby předehřáté na 175-190 °C, kterou nastavíme na horní ohřev (Snopková 2022).

Uzení je způsob konzervace některých druhů potravin, zejména masa, ryb, uzenin a sýrů. Konzervace kouřem spočívá v reakci aldehydů a bílkovin, při které dochází k zesílení jednotlivých bílkovin a k nestravitelnosti pro mikroorganismy. Udít lze horkým, teplým a studeným kouřem nebo také doutnajícím kouřem (Snopková 2022). Intenzivní dlouhodobé uzení může úspěšně maskovat vyšší úroveň kančího pachu, je vhodné používat pouze některé druhy čerstvých vepřových výrobků, jako jsou klobásy (Škrlep et al. 2020).

Pošírování je tepelná úprava měkčích druhů potravin v horké tekutině, která se však nevaří. Tímto způsobem si můžeme připravit nejen pošírované vejce, ale také drůbeží maso, ryby, mořské plody nebo zeleninu (Snopková 2022).

Konfitování je tradiční způsob úpravy masa, který spočívá v pomalém pečení. Maso se nejprve marinuje v soli a koření a poté se několik hodin dusí ve vlastním tuku a šťávě. Výsledkem je šťavnaté maso plné chuti, které je měkké a na talíři se krásně rozpadá (Snopková 2022).

Soud-vide (sú víd) znamená ve francouzštině ve vakuu. Jde o metodu, kdy se jídlo uzavře bez vzduchu do plastového sáčku. Poté se připravuje ve vodní nebo parní lázni s konstantní teplotou, mnohem nižší, než je obvyklé, ale po delší dobu. Potraviny jsou díky tomu uzavřené rovnoměrně, uvnitř i na povrchu. Zachovávají si šťavnatost a vůni. Oproti běžné přípravě jídlo neztrácí vitamíny a minerální látky. Soud-vide se používá pro úpravu masa, ryb, ovoce a zeleniny. Teploty přípravy začínají podle druhu a velikosti suroviny od 55 °C, časy dosahují až 72 hodin. Platí: čím vyšší teplota, tím kratší doba přípravy, a naopak (Skácel 2014). Výzkumy naznačují, že vaření ve vakuu je možnou metodou snížení vnímání kančího pachu, i když hermetické balení může také znamenat, že sloučeniny kančího pachu během přípravy se nevypaří (Škrlep et al. 2020).

Ukázalo se, že otevřené vaření je preferované ve srovnání s uzavřeným vařením (Škrlep et al. 2020).

Cílem studie Borrissier-Paró et al. (2017) bylo, posoudit citlivost 150 konzumentů na androstenon a porovnat přijatelnost a oblibu masa z kastrovaných a nekastrovaných kanců, připravených dvěma způsoby tepelné úpravy sous-vide a smažení. Vzorčky masa byly z kotlety

s vysokým obsahem androstenonu. Spotřebitelé hodnotili přijatelnost vůně, chuti a celkovou oblibu pro každý způsob tepelné úpravy. Výsledky ukázaly, že nechut k vůni androstenonu výrazně rostla s citlivostí konzumentů. Výsledky přijatelnosti a celkové líbivosti byly u kastrovaných a nekastrovaných kanců u obou způsobů tepelné úpravy podobné. Dvě metody kulinární úpravy, které byly v tomto výzkumu použity proto mohou být užitečné k maskování kančího pachu.

Cílem studie Peñaranda et al. (2017) bylo, vyhodnotit vnímání androstenonu ve vepřovém maso nekastrovaných kanců s různými hladinami androstenonu (vysoká  $\geq 2 \text{ mg kg}^{-1}$ , střední  $0,5-0,7 \text{ mg kg}^{-1}$ ) za použití čtyř různých způsobů ohřevu (vakuum, grilování, pečení v troubě a smažení). Vnímání androstenonu bylo analyzováno během tepelné úpravy (vnímání zápachu během tepelné úpravy) a po ní vyškoleným panelem. Během tepelné úpravy grilování a při vakuu bylo nejvyšší skóre pro zápach androstenonu (největší vnímání), zatímco smažení bylo nejlepší možností pro snížení jeho vnímání, které bylo posouzeno jako nepostřehnutelné pro střední hladinu androstenonu ( $P < 0,05$ ). Očekávalo se, že vaření ve vakuu vede k vysokým hodnotám zápachu androstenonu, protože všechny těkavé látky zůstávají uvnitř sáčku až do jeho otevření. Po tepelné úpravě byla zjištěna hladina, způsob ohřevu a jeho interakční účinky na androstenon, vůni a chuť, šťavnatost a tvrdost ( $P < 0,05$ ). K vyhodnocení vlivu na vnímání pachu androstenonu metod ohřevu během vaření na vzorcích masa (vysoká a střední úroveň androstenonu) byla použita analýza rozptylu ANOVA. Když byly popsány významné rozdíly, byly průměry porovnány Tukeyovým testem. Rozdíly byly považovány za významné na úrovni  $P < 0,05$ . Dále byl proveden postup obecného lineárního modelu (GLM), aby se vyhodnotil účinek čtyř různých způsobů ohřevu (vakuum, gril, trouba a smažení) na smyslové vnímání obou úrovní androstenonu. Byl vyhodnocen vliv zahřívání, hladina androstenonu a interakce obou z nich ( $P < 0,05$ ). V této statistické analýze byl faktor panelisty zahrnut jako náhodný efekt. Vzorky ošetřené vakuem a smažením měly šťavnatou texturu masa. Metoda smažení však poskytla nejnižší skóre ve vnímání androstenonu, což z ní činí nejlepší volbu pro snížení zápachu a chuti androstenonu. Závěrem lze říci, že smažení bylo nejlepší tepelnou úpravou pro snížení a vnímání vepřového masa, a to jak během tepelné úpravy, tak i při konzumaci, kvůli intenzivnímu přenosu tepla mezi kusem masa a olejovým médiem. Vakuová metoda zlepšila křehkost, ale vedla k vyššímu vnímání vůně a chuti, takže se tato metoda nedoporučuje pro maso s kančím pachem. Metody grilování a pečení v troubě vykazovaly střední hodnoty pro vnímání androstenonu. Ani metodu grilování ani pečení v troubě nelze doporučit, protože suché teplo použité v těchto metodách kulinární metody masa vysušuje.

### 3.6.3 Maskování (využití koření a dochucovadel)

K maskování kančího pachu se používají různé metody tepelné úpravy, použití koření v masných výrobcích. V mnoha studiích byla prokázána vysoká maskovací schopnost použitého koření proti kančímu pachem. I když je možné koření přidávat do zpracovaných masných výrobků, jejich přidání do čerstvého masa je omezené (Iniesta et al. 2023).

Důležité je hledat další nové způsoby přidávání koření, které by mohly zvýšit počet produktů nabízených spotřebitelům. V tomto smyslu mohou být využity hydrokoloidní přísady používané jako zahušťovadla, želírovací činidla a stabilizátory, které mohou obsahovat další



přísady. Hydrokoloidy jsou látky pocházejí z rostlin (celulóza), škrobu (dextrin a maltodextrin), potravy (žvýkačky a pektiny), želatina, syrovátkový protein, chitosan, nebo řas (agar, karagenany). Využívají se jako nosiče koření k výrobě gelů a jedlých povlaků. Gely s kořením se vyrábí ve formě želírovaných kostek, aby si spotřebitel maso s těmito gely před konzumací uvařil (Iniesta et al. 2023).

Směsy koření, které se používají k maskování kančího pachu jsou majoránka, muškátový oříšek, zázvor, paprika, sůl, hořčice, česnek, černý pepř, citronová šťáva. Želatinový film byl vhodným prostředkem pro zapracování koření do masa. Kořeněné jedlé filmy zlepšují senzoryckou kvalitu masa kanců. Potahové fólie nabízí novou produktovou řadu pro maskování kančího pachu ve vepřovém mase (Garrido et al. 2023).

Strouhanka je běžnou strategií používanou spotřebiteli, přičemž obalované produkty jsou chutnější díky křupavé kůrce a měkkému vnitřku (Borrissier-Pairó et al. 2017). Aaslyng et al. (2015) ve svém výzkumu hodnotili slaninu a vepřový bůček a zjistili, že směs kouře a koření (sůl, pepř, cukr, hřebíček, majoránka, tymián, hořčice, nové koření a bujónový prášek a želatina) maskuje kančí pach. V další studii zjistili, že krmení česnekem a petrželkou je nejlepší maskovací strategie.

Šojić et al. (2018) uvedl, že výsledky jeho studie ukázaly, že přídavek kmínové silice má pozitivní vliv na maskování kančího pachu. Dále uvedl, že je nutné další výzkum, aby bylo možné prozkoumat další esenciální oleje a extrakty, izolované z různých rostlinných materiálů, stejně jako optimalizace jejich aplikace.

Při smažení v olivovém oleji byl kančí pach nepostřehnutelný ve vzorcích se střední koncentrací androstenonu (tj. 0,5-0,7 ppm). Bylo potvrzeno, že další použití maskovacích přísad, jako jsou marinády a koření (tj. zejména pokud obsahují tekutý kouř, oregano, kmín a pikantní oleoresin, fenykl a kari), zlepšilo přijatelnost při vaření. Další metody jako vkládání masa obsahující kančí pach do strouhanky (také zachování šťavnatosti) před smažením, byly označeny jako účinné při kombinaci s kořením (česnekem, petržel nebo kari) nebo při konzumaci v kombinaci s chlebem a sýrem (Škrlep et al. 2020).

#### **3.6.4 Masné výrobky**

Zpracování fermentovaných uzenin se zaměřuje na možnosti maskování kančího pachu. Je tomu tak proto, že obsah tuku ve fermentovaných uzeninách je značný, kolem 25-35 %, a protože fermentace vede ke změnám aroma. Bakterie mléčného kvašení a *Micrococaceae* se běžně používají jako startovací kultury při fermentaci klobás, kvůli jejich účinku na okyselení a tvorbu aroma (Stolzenbach et al. 2009). Několik studií ukázalo, jak je použití koření a proces uzení je užitečné pro maskování kančího pachu ve vařených a fermentovaných klobásách (Peñaranda et al. 2020).

Pro výrobu vysoce kvalitní sušené šunky jsou preferovány kýty ze starších a těžších prasat, protože se vyznačují vyšším množstvím vhodného tuku, intenzivní barvou a nižším proteolytickým potenciálem. Pro výrobu tohoto typu výrobku je navíc důležitá nejen kvalita masa a tuku, ale také vnější vzhled šunky. Kvůli agresivnějšímu chování nekastrovaných kanců se může na jatečně upravených tělech objevit vyšší výskyt poškozené kůže (řezné rány, modřiny, škrábance, kousnutí a krvácení), které jsou viditelné na povrchu šunky (Škrlep et al.

2020). Na obrázku č. 5 vidíme velké podkožní krvácení viditelné na povrchu sušené šunky pocházející s nekastrovaných kanců (Škrlep et al. 2020).



Obrázek 5 velké podkožní krvácení viditelné na povrchu suché šunky pocházející s nekastrovaných kanců (Škrlep et al. 2020).

Při použití masa z nekastrovaných kanců pro výrobu bůčku nebo slaniny mohou nastat hlavní problémy u toho druhu produktu, z důvodu nižšího celkového tuku a nižšího nasycení tukem. U nekastrovaných kanců nebyl ve srovnání s chirurgicky kastrovanými kanci žádný rozdíl v barvě slaniny. Pokud jde o přijetí ze strany spotřebitelů, bylo zjištěno, že slanina z nekastrovaných kanců je spotřebiteli ještě lépe přijímaná než slanina z chirurgicky kastrovaných kanců, protože je uznávána jako křehčí a zejména libovější. Bylo zjištěno, že spotřebitelé preferují hlavně libovější kousky, i když je v produktu přítomen kančí pach. Studie na tepelně zpracované produkty, prokazovala nižší výtěžnost zpracování (tj. vaření), nižší obsah tuku v maso nekastrovaných kanců ve srovnání s kastráty (Škrlep et al. 2020).

Existuje jen málo dostupných studií o vlivu použití nekastrovaných kanců nebo imunokastrátů v jiných typech masných výrobků. U produktů z kanců nebyly obecně zaznamenány žádné rozdíly ve srovnání s kanci, kteří byli chirurgicky vykastrovaní. Vařené čerstvé produkty se obvykle konzumují teplé což silně zvyšuje pravděpodobnost negativního smyslového zážitku. Problematický je navíc i samotný postup vaření, protože vysoké teploty zvyšují uvolňování kančího pachu v prostoru a páchnoucího kančího pachu během přípravy. (Škrlep et al. 2020).

Obecně platí, že čerstvé masné výrobky, jako je hřbet a kotlety, jsou doprovázeny vyšším rizikem odmítnutí, zejména při zahřívání, ve srovnání se zpracovanými masnými výrobky, jako je suchá fermentovaná klobása, vařená a sušená šunka (Verplanken et al. 2017).

Uzeniny se jeví jako slibné, pokud jde o přijetí ze strany spotřebitelů, protože množství kančího pachu lze regulovat smícháním surovin. Kromě toho může být nežádoucí pach maskován kořením, bylinami, kouřem a aromatickými sloučeninami vyvinutými během fermentace (Meier-Dinkel et al. 2016).

Wauters et al. (2017) se ve svém výzkumu zaměřila na zkoumání přijatelnosti masa z kanců v 8 různých masných výrobcích (řízky, slanina, kotleta, panenka, suchá fermentovaná klobása, vařená šunka, sušená šunka a mleté maso) vyškolenými hodnotiteli. Rozdíly mezi masnými výrobky vykazovaly nejvyšší potenciál pro zpracování kančího pachu ve studených výrobcích, což bylo pravděpodobně způsobeno teplotou podání na jedné straně a vlivy souvisejícími s výrobou na straně druhé. Studie prokázala, že masné výrobky zejména sušená fermentovaná klobása a sušená šunka, jsou nejslibnější pro zpracování kančího masa. Navíc u vařené šunky bylo prokázáno, že vnímání atributů souvisejících s kančím pachem ovlivňují různé výrobní procesy. Nižší preference u masných výrobků konzumovaných za tepla jako jsou řízky, slanina a kotleta. Nebyly pozorovány žádné významné rozdíly mezi mletým masem a svíčkovou. V rámci teplých konzumovaných masných výrobků byla nejvyšší preference zaznamenána u mletého masa.

## 4 Metodika

Experiment byl proveden na České zemědělské univerzitě v Praze. Probíhal zde výkrm kanců i senzorická analýza v oddělených laboratořích. Výkrm kanců v rámci popsaného experimentu byl schválen Etickou komisí Ústřední komise pro ochranu zvířat Ministerstvem zemědělství ČR.

### 4.1 Výběr zvířat

Pro experiment bylo vybráno 24 nekastrovaných kanců z 10 vrhů hybridní kombinace plemen (české bílé ušlechtilé x landrace) x bílé otcovské. Kanci byli ustájeni v experimentální stáji ČZU v 8 koticích po 3 kusech. Nastájení zvířat bylo ve věku 28 dní a průměrné hmotnosti 7,2 kg. Rozdělení do kotců bylo náhodné. Všechna zvířata byla krmena kompletní krmnou směsí. Porážka zvířat se uskutečnila ve věku 154 dní a průměrné hmotnosti 108,6 kg.

### 4.2 Hodnocení jatečně upravených těl a odběr vzorků po porážce

Všechna prasata byla poražena ve věku 154 dní na jatkách VÚŽV v Uhříněvsi, podle standardních postupů. Poté byla jatečně upravená těla chlazená na 2 °C po dobu 24 hodin, následně byly z dorzální oblasti krku jatečně upravených těl odebrány vzorky podkožního tuku (100 x 100 x 20 mm) pro senzorické hodnocení a stanovení sloučenin pachových látek. Vzorky byly vakuově zabalené a umístěny do chladničky na 48 hodin při teplotě 4 °C následně se zmrazily na teplotu -20 °C. Svaly *Musculus longissimus lumborum* (MLL), *musculus psoas major* (MPM) a hřbetní sádlo, byly odříznuty od epimysia a vakuově zabalené a umístěny do chladničky na 48 hodin při teplotě 4 °C, než byly zmrazeny při teplotě -20 °C a uskladněny do následné senzorické analýzy. Na obrázku č. 6 můžeme vidět připravené vzorky zabalené a označené na jatkách (osobní archiv)



Obrázek 6 Vzorky zabalené a označené na jatkách (osobní archiv)

### 4.3 Stanovení koncentrací androstenonu, skatolu a indolu

V odebraných vzorcích byly stanoveny koncentrace androstenonu, skatolu a indolu. Podle hladiny skatolu, který je považován za jednu z hlavních složek, které způsobují kančí pach a zároveň je na rozdíl od androstenonu velkou částí spotřebitelů vnímán, byly kanci rozděleny na dvě skupiny. U obou skupin byla průměrná hladina androstenonu téměř podobná. Zvířata s nízkou průměrnou hladinou skatolu (skatol 0,026 µg/g a androstenon 1,29 µg/g) a zvířata s vysokou průměrnou hladinou skatolu (skatol 0,044 µg/g a androstenon 1,24 µg/g).

Tuková tkáň byla extrahována podle protokolu popsáno (Hansen et al. 1994) a následně byly analyzovány za použití vysokoúčinné kapalinové chromatografie (JASCO HPLC Series 2000).

Koncentrace androstenonu byla stanovena pomocí kolony Agilent Eclipse XDB C18 (5 µm, 150 x 4,60 mm) při teplotě 40 °C. Pro stanovení byly použité dvě mobilní fáze tetrahydrofuran : acetobitril : fosforečnan draselný (25 mM): kyselina octová (fáze A) a methanol (fáze B). Použitý gradientní program byl: 0-3 minuty 90 % fáze A, 3,5-15 minut 45-5 % fáze A, 15-16,1 minut 5 % fáze A, 16,1-17 minut 5-90 % fáze A, 17-19 minut 90 % fáze A. Průtok mobilní fáze byl 1,2 ml/minutu s injekčním objemem 40 µl. Detekce fluorescence byla použita s excitací při 346 nm a emisí při 521 nm. Byla vytvořena standardní kalibrační křivka a proti ní byl kvantifikován androstenon.

Skatol a indol byly kvantifikovány pomocí kolony Kinetex C18 100A (5 µm, 50 x 4,6 mm) při teplotě 40 °C. Mobilní fáze byly fosforečnan draselný 10 mM (fáze A) a methanol (fáze B). Program gradientového profile byl 0-0,2 minut 90 % fáze A, 0,2-6 minut 90-55 % fáze A, 6-7 minut 55-0 % fáze A. Průtok byl 1,2 ml/minutu a použit byl injekční objem 30 µl. Detekce fluorescence byla provedena při excitační vlnové délce 285 nm a emisní vlnové délce 340 nm. Poté byly vytvořeny standardní křivky pro kvantifikaci skatolu a indolu.

### 4.4 Příprava vzorků pro senzorické hodnocení

Vzorky mraženého masa a tuku byly před senzorickým hodnocením rozmrazeny po dobu 24 hodin při teplotě 4 °C a následně rozděleny (oba svaly byly nakrájeny na 2 cm silné plátky). Na každý sval byly použity dvě metody tepelné úpravy.

Část vzorků byla připravena metodou grilování na grilu s dvojitou sklo/keramickou deskou (VCR 6l TL, Fjamma, Aveiro, Portugalsko). Deska byla předehřata na 200 °C, dokud nebylo dosaženo vnitřní teploty 75 °C. Teplota byla měřena digitální teplotní sondou (AD14TH, Ama-Digit, Kreuzwertheim, Německo).

Druhá polovina byla vakuově zabalena a vařena metodou sous-vide (Vac-star, 180 x 200 mm, tloušťka 90 µm). Každý vzorek byl označen a vařen ve vodní lázni při teplotě 80 °C po dobu 60 minut.

Ihned po uvaření/ugrilování byly vzorky nakrájeny na kostky 2 cm<sup>3</sup> velké bez vnějšího povrchu masa. Vzorky poté byly umístěny do skleněných nádob a uzavřeny. Každá nádoba/vzorek byl označen náhodným třímístným kódem a umístěn do termostatu při teplotě 50 °C po dobu 1 hodiny až do vyhodnocení.

Na obrázku č. 7 a č. 8 vidíme vzorky kotlety před a po tepelné úpravě metodou sous-vide (osobní archiv).



*Obrázek 7 Vzorky kotlety před tepelnou úpravou (osobní archiv)*



*Obrázek 8 Vzorky kotlety po tepelné úpravě (osobní archiv)*

## 4.5 Výběr hodnotitelů

Pro senzoričnou analýzu bylo vybráno šest panelistů z toho bylo pět žen a jeden muž, na základě předchozího trojúhelníkového testu, který byl proveden před samotným senzoričným testem. Panelisté byli vybráni podle metodiky popsané Meier-Dinkel et al. (2013) na základě jejich schopnosti detekovat androstenon a skatol. Na obrázku č. 9 můžeme vidět kádinky s různou koncentrací skatolu a androstenonu pro trojúhelníkový test (osobní archiv).



Obrázek 9 Kádinky s různou koncentrací skatolu a androstenonu pro trojúhelníkový test (osobní archiv)

## 4.6 Senzoričké hodnocení

Následně byla provedena deskriptivní senzoričká analýza (DSA) vzorků masa a tuku za kontrolovaných podmínek prostředí a červeného světla. Analýza byla provedena během tří sezení. Každému panelistovi bylo v každém sezení předloženo dvanáct sad po dvou vzorcích, jeden vzorek byl upraven metodou sous-vide a druhý na grilu. Oba vzorky pocházely od stejného zvířete. LL a PM a hřbetní tuk byly hodnoceny každý samostatně. Vzorky byly panelistům podávány v různém pořadí. Panelisté dostali vodu a chléb pro neutralizaci chuťových buněk mezi konzumací jednotlivých vzorků.

Úkolem panelistů bylo senzoričky ohodnotit vzorky a následně zapsat do dotazníku hodnocení vybraných deskriptorů. Panelisté hodnotili intenzitu vůně typické pro vepřové maso, intenzitu abnormální nepřirozené vůně, intenzitu chuti typické pro vepřové maso a intenzitu abnormální nepřirozené chuti, a to vše na škále nelze detekovat (0) až velmi intenzivní (100). Dále panelisté vyplnili datum senzoričkého hodnocení, číslo boxu, své jméno a číslo setu. Panelisté dostali dva dotazníky jeden s metodou grilování a druhý s metodou sous-vide.

Na obrázku č. 10 je vyobrazen senzoričský box pro hodnocení (osobní archiv).



Obrázek 10 Senzoričský box pro hodnocení (osobní archiv)

#### 4.7 Statistické vyhodnocení

Získané údaje byly statisticky zpracovány pomocí programu SAS (Statistical Analysis System, Inst. Verze 9.4, 2012, SAS Institute, Cary, NC, USA). Po ověření stanovených hypotéz a vyhodnocení sledovaných efektů (způsob úpravy vepřového masa; jatečná partie a hladina skatolu) na vnímání stanovených descriptorů byly použity metody MEANS a zobecněn lineární model GLM.

Zjištěné výsledky jsou prezentovány formou grafů s uvedením hodnoty LSM. Výsledky byly považovány za statisticky průkazná na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ .



## 5 Výsledky

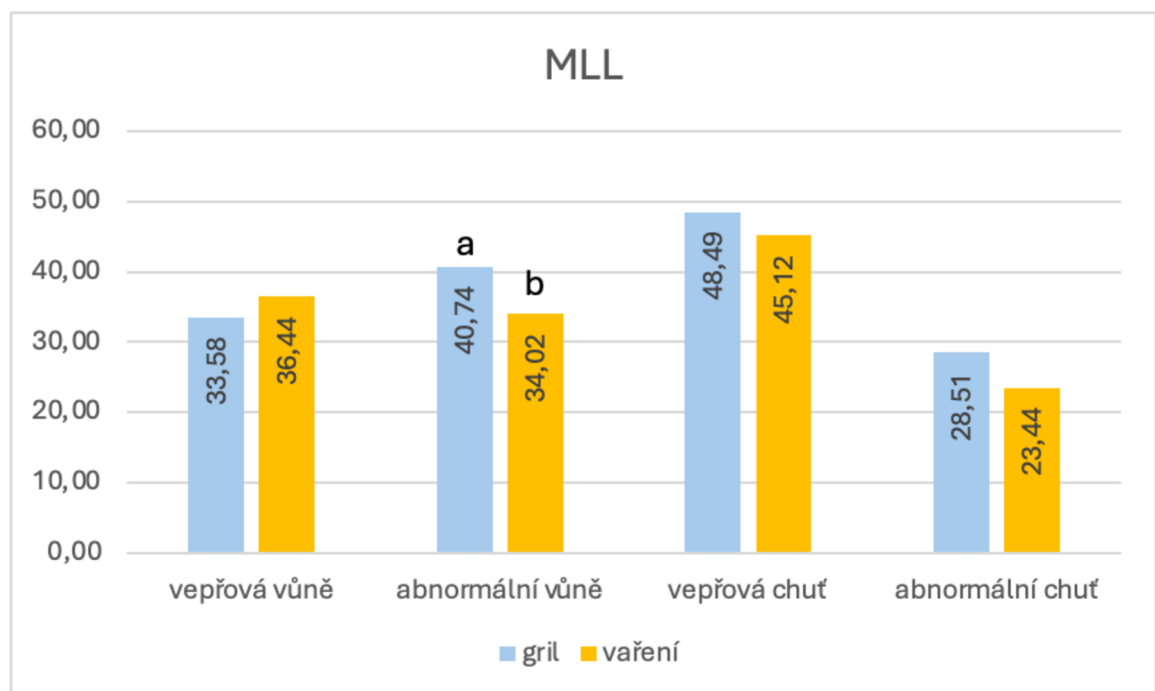
### 5.1 Tepelná úprava

V této kapitole budou popsány výsledky sensorického hodnocení tří partií – MLL, MPM a hřbetní sádlo s dvěma různými typy tepelné úpravy (vaření sous-vide a příprava na grilu).

#### 5.1.1 *Musculus longissimus lumborum*

Na grafu č.1 je znázorněna partie *Musculus longissimus lumborum* (MLL). Porovnáváme mezi sebou dvě úpravy, a to grilování a vaření sous-vide. Sensorické vlastnosti jsou hodnoceny ve čtyřech deskriptorech. Výsledky ukazují, že u deskriptorů abnormální vůně a abnormální chuť je přijatelnější pro spotřebitele (tedy intenzita abnormální vůně a chuti je nižší) tepelná úprava vaření sous-vide naopak u deskriptoru vepřová chuť vychází lépe tepelná úprava grilováním. Vidíme, že statisticky průkazný rozdíl ( $p = 0,044$ ) pouze u deskriptoru abnormální vůně, pro ostatní dva deskriptory není rozdíl statisticky průkazný. U deskriptoru vepřové vůně je panelisty příjemněji hodnocena úprava vaření sous-vide, nicméně ani tento rozdíl není statisticky průkazný.

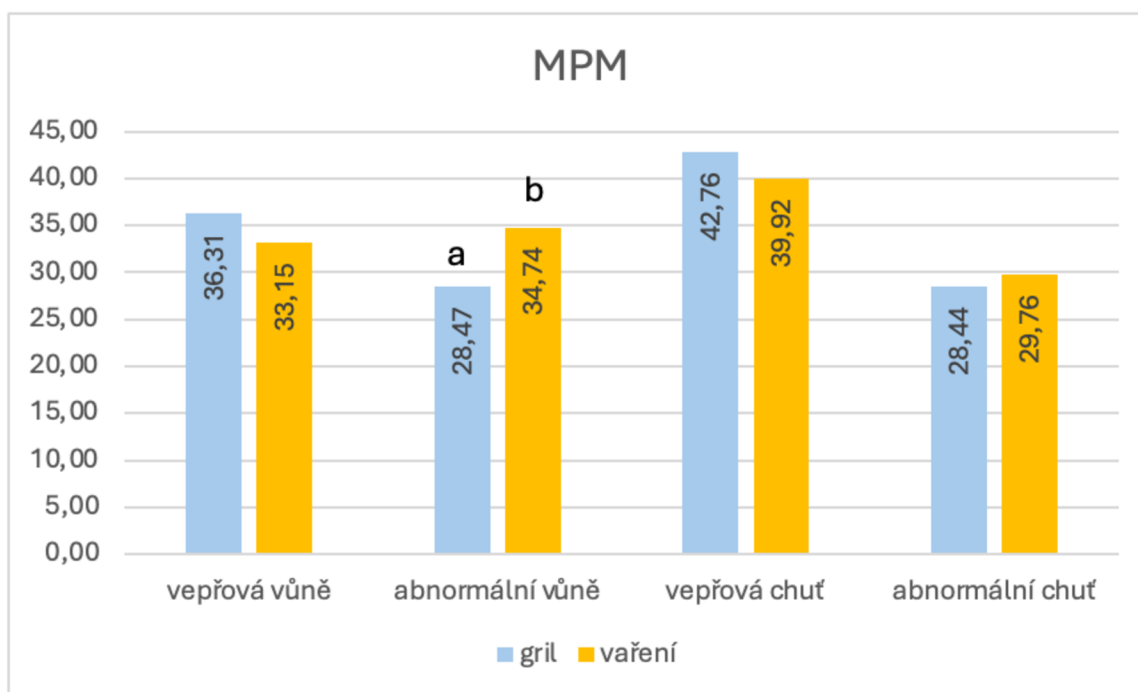
Graf č. 1 Vliv způsobu tepelné úpravy na sensorické vnímání vybraných deskriptorů u partie *Musculus longissimus lumborum*



### 5.1.2 *Musculus psoas major*

Na grafu č.2 je vyhodnocena partie *Musculus psoas major* (MPM). I v tomto případě porovnáváme mezi sebou dvě tepelné úpravy, a to grilování a vaření sous-vide. Sensorické vlastnosti jsou opět hodnoceny ve čtyřech deskriptorech. U této partie výsledky ukazují, že u všech čtyř deskriptorů je přijatelnější pro hodnotitele tepelná úprava grilováním. Kdy v případě abnormální chuti a vůně je intenzita vnímání těchto deskriptorů nižší u grilovaných vzorků, a naopak u takto připravených vzorků je vyšší intenzita vnímání vepřové vůně a chuti. Tudiž tepelná úprava vaření byla hůře hodnocena u všech zmiňovaných deskriptorů. Co se týče statistické průkaznosti, tak u této partie, stejně jako u předchozí partie MLL, byl statisticky průkazný rozdíl pouze u deskriptoru abnormální vůně ( $p = 0,017$ ) u ostatních deskriptorů nebyl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl.

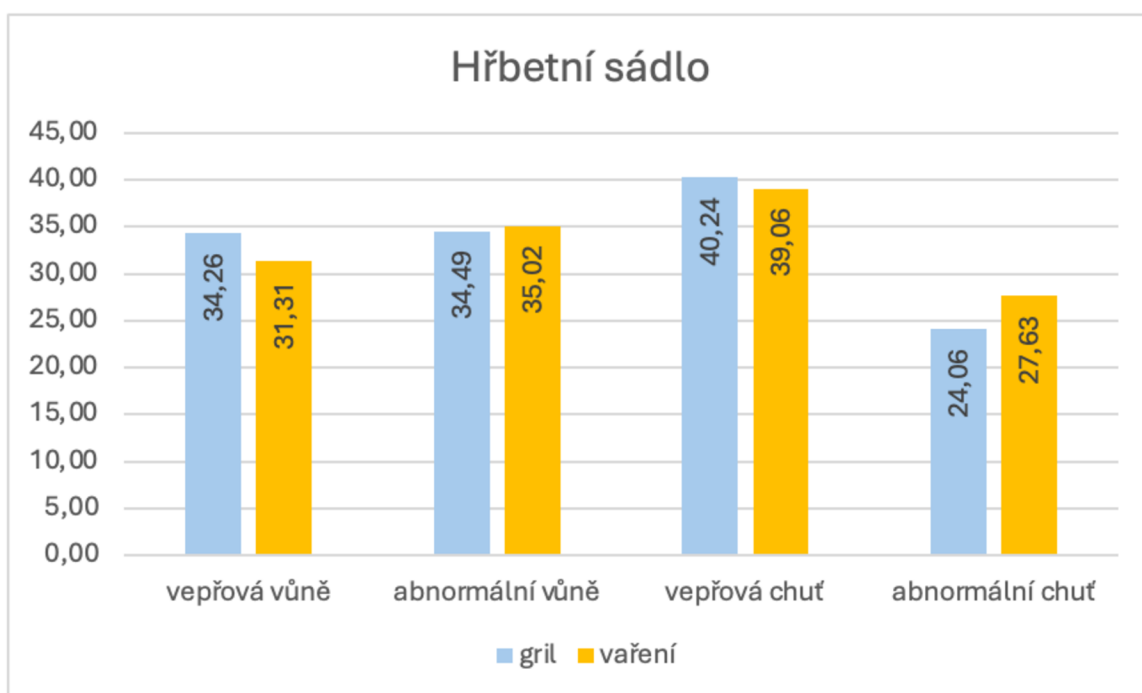
Graf č. 2 Vliv způsobu tepelné úpravy na sensorické vnímání vybraných deskriptorů u partie *Musculus psoas major*



### 5.1.3 Hřbetní sádlo

Na grafu č. 3 vidíme výsledky z hodnocení partie hřbetní sádlo. Jako u předchozích partií porovnááme mezi sebou dvě tepelné úpravy, a to grilování a vaření sous-vide. Sensorické vlastnosti jsou hodnoceny ve čtyřech deskriptorech. Výsledky ukazují, že u abnormální vůně je téměř nepatrný rozdíl a těsně u hodnotitelů vychází lépe tepelná úprava grilováním. Co se týče abnormální chuti, tam je ten rozdíl o něco větší také pro tepelnou úpravu grilováním, kdy byla zaznamenána nižší intenzita abnormální chuti. U ostatních dvou deskriptorů vepřová vůně a vepřová chuť tam také vychází lépe tepelná úprava grilováním. Jako u předchozí partie MPM, byla přijatelnější u všech čtyřech deskriptorů tepelná úprava grilováním. U této partie není statisticky průkazný rozdíl ani u jednoho z hodnocených deskriptorů.

Graf č. 3 Vliv způsobu tepelné úpravy na sensorické vnímání vybraných deskriptorů u partie hřbetní sádlo



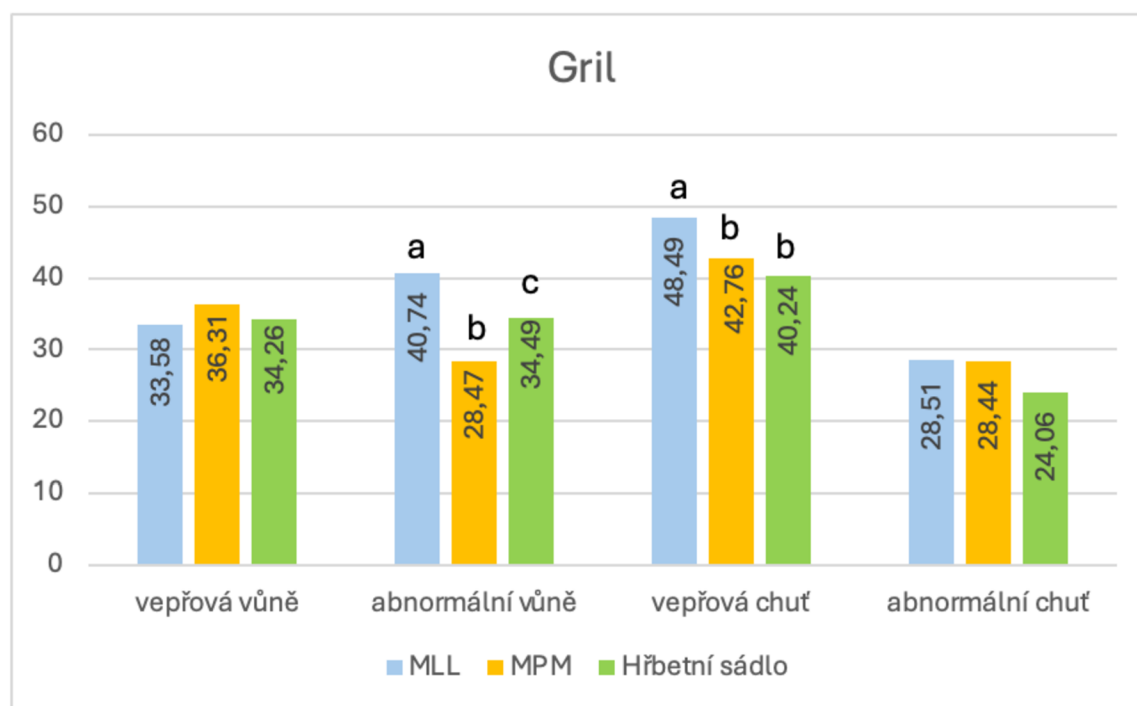
## 5.2 Partie

V kapitole partie budou vyhodnoceny výsledky dvou úprav grilování a vaření sous-vide. U každé úpravy porovnááme mezi sebou tři partie MLL, MPM a hřbetní sádlo ve čtyřech deskriptorech.

### 5.2.1 Gril

Na grafu č.4 je vyhodnocena vnímavost hodnotitelů k tepelné úpravě grilováním. Srovnáváme mezi sebou tři partie *Musculus longissimus lumborum*, *Musculus psoas major* a hřbetní sádlo ve čtyřech deskriptorech. U deskriptoru vepřová vůně je nejpříjemnější pro hodnotitele partie MPM na druhém místě je hřbetní sádlo a jako nejhůře přijatelná je partie MLL. U tohoto deskriptoru není statisticky průkazný rozdíl ani u jedné z partií. Naopak u deskriptoru abnormální vůně je průkazný statistický rozdíl mezi všemi třemi partiemi. Mezi partií MLL a MPM ( $p = <0001$ ), MPM a hřbetní sádlo ( $p = 0,038$ ) a mezi partií MLL a hřbetní sádlo ( $p = 0,032$ ). Co se týče přijatelnosti hodnotitelů u deskriptoru abnormální vůně vede partie MPM následuje hřbetní sádlo a nejhůře přijatelná pro hodnotitele byla partie MLL. U vepřové chuti má největší přijatelnost hodnotiteli partie MLL následuje MPM a nejhůře přijatelná je partie hřbetní sádlo i u této partie je mezi MLL a MPM významný statistický rozdíl ( $p = 0,009$ ) a to samé u partií MLL a hřbetní sádlo ( $p = 0,0002$ ). Naopak mezi MPM a hřbetním sádlem se významný statistický rozdíl neprokázal. Posledním hodnoceným deskriptorem je abnormální chuť, kde nejlépe hodnocena byla partie hřbetní sádlo dále MPM a nejhůře hodnocena byla partie MLL. Ani u jedné partie nebyl prokázán statistický rozdíl.

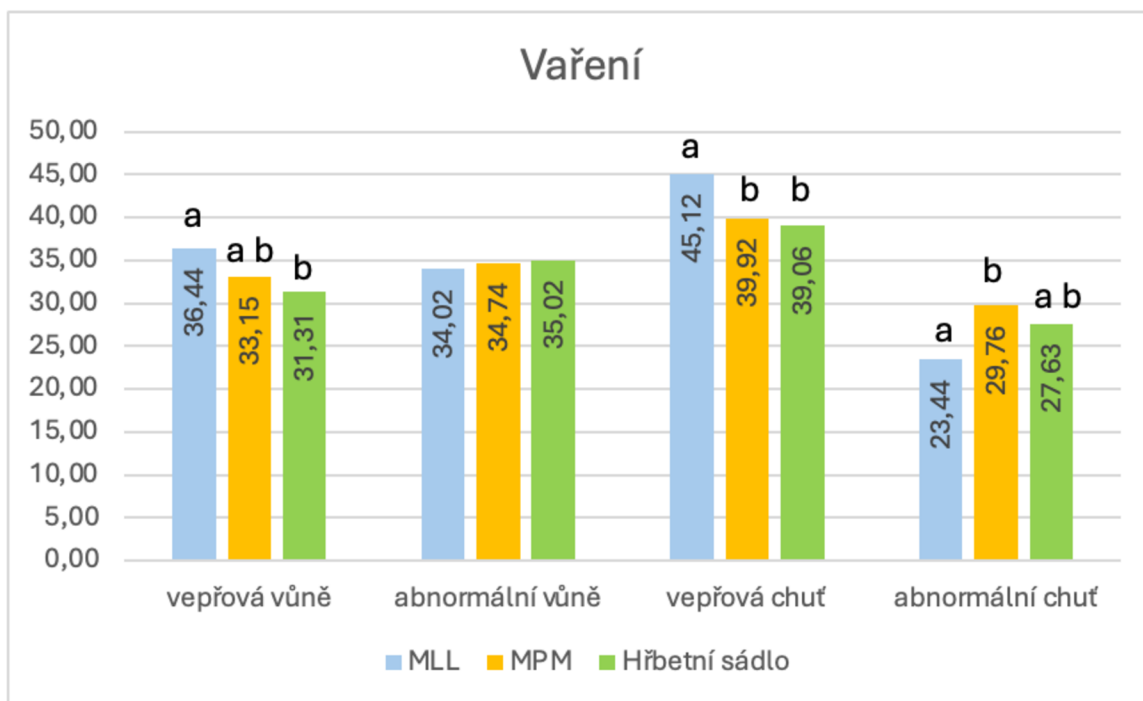
Graf č. 4 Vliv partií na sensorické vnímání u vybraných deskriptorů u tepelné úpravy grilováním



### 5.2.2 Vaření sous-vide

Na grafu č. 5 jsou zaznamenány výsledky senzoričkého hodnocení při využití metody tepelné úpravy vaření sous-vide. Jako u předchozí úpravy budeme srovnávat tři partie *Musculus longissimus lumborum*, *Musculus psoas major* a hřbetní sádlo ve čtyřech deskriptorech. U deskriptoru vepřová vůně byla nejlépe hodnocená partie MLL následovala partie MPM a nejhůře hodnocena hodnotiteli byla partie hřbetní sádlo. Co se týče statistické průkaznosti mezi partii MLL a MPM nebyl prokázán statistický rozdíl. To samé platí i u partií MPM a hřbetním sádlem. Naopak mezi partii MLL a hřbetním sádlem byl prokázán statisticky průkazný rozdíl ( $p = 0,012$ ). Deskriptor abnormální vůně neproказuje žádný statistický rozdíl ani u jedné ze zmiňovaných partií. Nejpříjemnější partii (tedy partii s nejnižší zaznamenanou intenzitou) u tohoto deskriptoru se jeví partie MLL hned za ní následuje MPM a nejhůře hodnocena je partie hřbetní sádlo. U vepřové chuti nejlépe hodnocenou partii je MLL dále je to partie MPM a nejhůře vyšla partie hřbetní sádlo. Co se týče statistické průkaznosti u tohoto deskriptoru, tak mezi partii MLL a MPM je významný statisticky průkazný rozdíl ( $p = 0,020$ ) a to samé mezi partii MLL a hřbetním sádlem ( $p = 0,007$ ). Naopak mezi partii MPM a hřbetním sádlem nebyl prokázán statistický rozdíl. Poslední hodnocený deskriptor abnormální chuť vyšla nejlépe v přijatelnosti hodnotitelů partie MLL následovala partie hřbetní sádlo a na posledním místě se umístila partie MPM. Statisticky významný rozdíl prokazovaly partie MLL a MPM ( $p = 0,017$ ). Mezi dalšími partii se statisticky významný rozdíl neproказal.

Graf č. 5 Vliv partií na senzoričké vnímání vybraných deskriptorů u tepelné úpravy vaření sous-vide



## 5.3 Úroveň hladiny skatolu

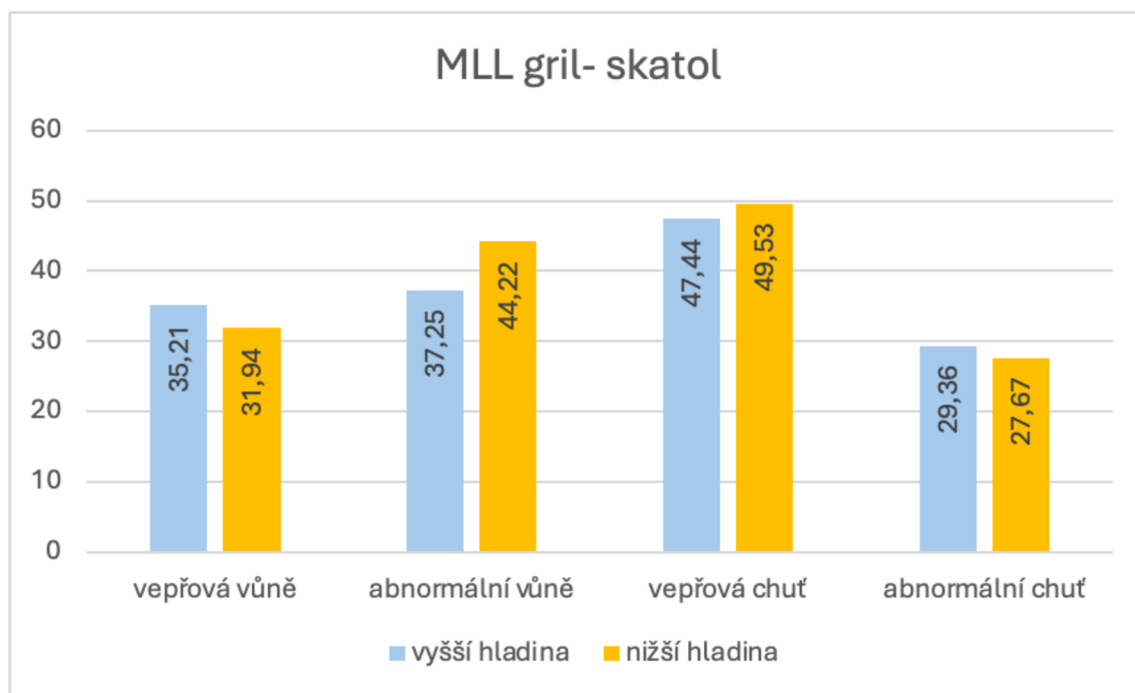
V této kapitole, budou vyhodnoceny tři jatečné partie připravené dvěma tepelnými úpravami. U každé partie a tepelné úpravy porovnááme nízkou a vysokou hladinu skatolu ve čtyřech deskriptorech.

Kanci byli rozděleny do dvou skupin. S nízkou průměrnou hladinou skatolu (skatol  $0,026 \pm 0,01 \mu\text{g/g}$  a androstenon  $1,29 \pm 0,71 \mu\text{g/g}$ ) a s vysokou průměrnou hladinou skatolu (skatol  $0,044 \pm 0,02 \mu\text{g/g}$  a androstenon  $1,24 \pm 0,31 \mu\text{g/g}$ ). U obou skupin byla hladina androstenonu téměř stejná.

### 5.3.1 *Musculus longissimus lumborum* gril

Na grafu č.6 jsou výsledky senzoričkého hodnocení partie MLL při úpravě grilováním při dvou různých hladinách skatolu. Senzorické vlastnosti jsou hodnoceny ve čtyřech deskriptorech. Výsledky ukazují, že u deskriptorů abnormální vůně je přijatelnější vyšší hladina skatolu naopak u vepřové chuti je přijatelnější nižší hladina. Co se týče deskriptoru vepřová vůně tam je přijatelnější pro hodnotitele vyšší hladina. Jako poslední zhodnocený deskriptor je abnormální chuť tam lépe vychází úroveň nižší hladiny. U této partie při úpravě grilování nebyly prokázány statisticky významné rozdíly.

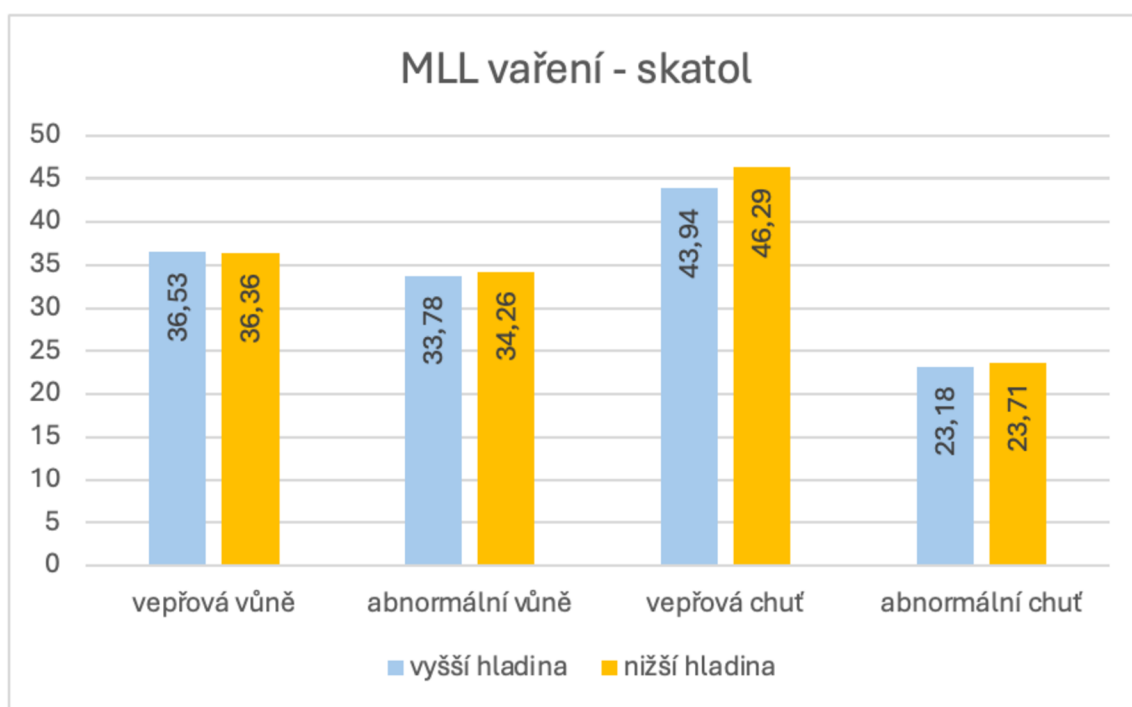
Graf č. 6 Vliv úrovně hladiny skatolu na senzoričké vnímání vybraných deskriptorů u partie *Musculus longissimus lumborum* při tepelné úpravě grilováním



### 5.3.2 *Musculus longissimus lumborum* vaření

Na grafu č.7 jsou zaznamenány výsledky sensorického hodnocení partie MLL, ale tentokrát při tepelné úpravě vaření sous-vide při dvou různých hladinách skatolu. Jako u předešlého grafu jsou sensorické vlastnosti hodnoceny ve čtyřech deskriptorech. U partie MLL při tepelné úpravě vaření sous-vide nebyly prokázány statisticky významné rozdíly. Výsledky nám ukazují, že u tří z deskriptorů vepřové vůně, abnormální vůně a abnormální chuť převažuje úroveň vyšší hladiny skatolu. Pouze u deskriptoru vepřová chuť vychází lépe nižší hladina skatolu.

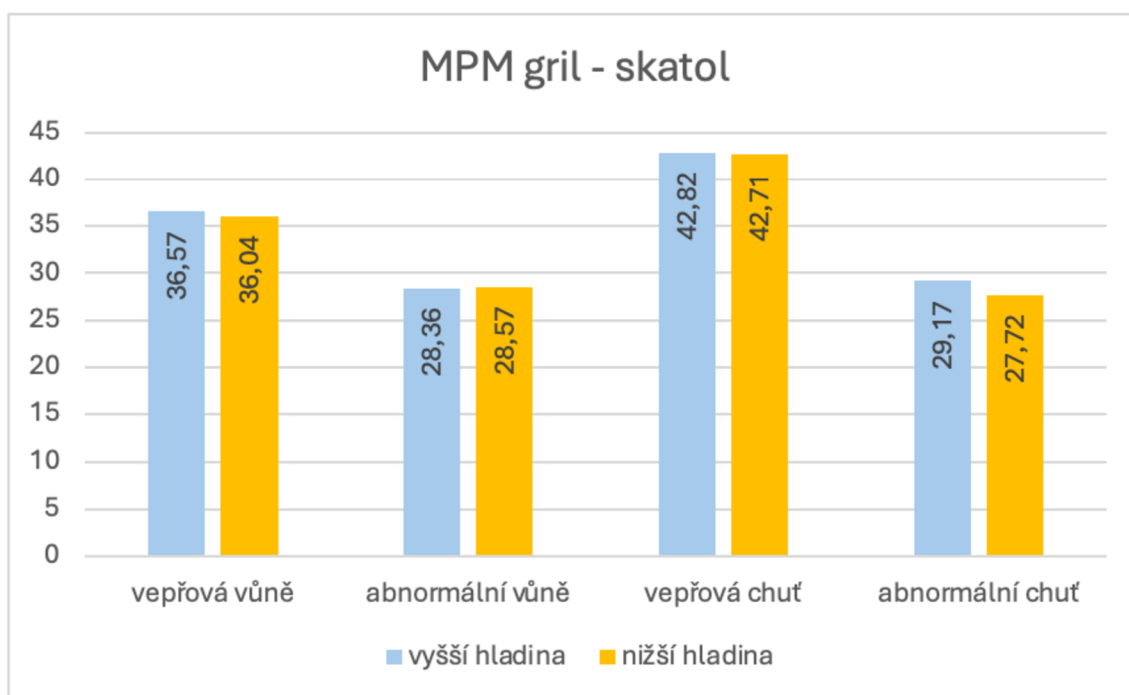
Graf č. 7 Vliv úrovně hladiny skatolu na sensorické vnímání vybraných deskriptorů u partie *Musculus longissimus lumborum* při tepelné úpravě vaření sous-vide



### 5.3.3 *Musculus psoas major* gril

Graf č. 8 nám znázorňuje výsledky ze sensorického hodnocení partie MPM při tepelné úpravě grilováním při dvou různých úrovních hladin skatolu. Sensorické vlastnosti budou hodnoceny taktéž ve čtyřech deskriptorech. Co se týče výsledků z grafu je patrné, že všechny deskriptory jsou téměř vyrovnané v porovnání s oběma hladinami skatolu. Vyšší hladina skatolu převažuje u deskriptoru vepřová vůně, vepřová chuť a abnormální vůně. Pouze u deskriptoru abnormální chuť je přijatelnější úroveň nižší hladiny. Ani u téhle partie při tepelné úpravě grilováním nebyly prokázány statisticky významné rozdíly.

Graf č. 8 Vliv úrovně hladiny skatolu na sensorické vnímání vybraných deskriptorů u partie *Musculus psoas major* při tepelné úpravě grilováním

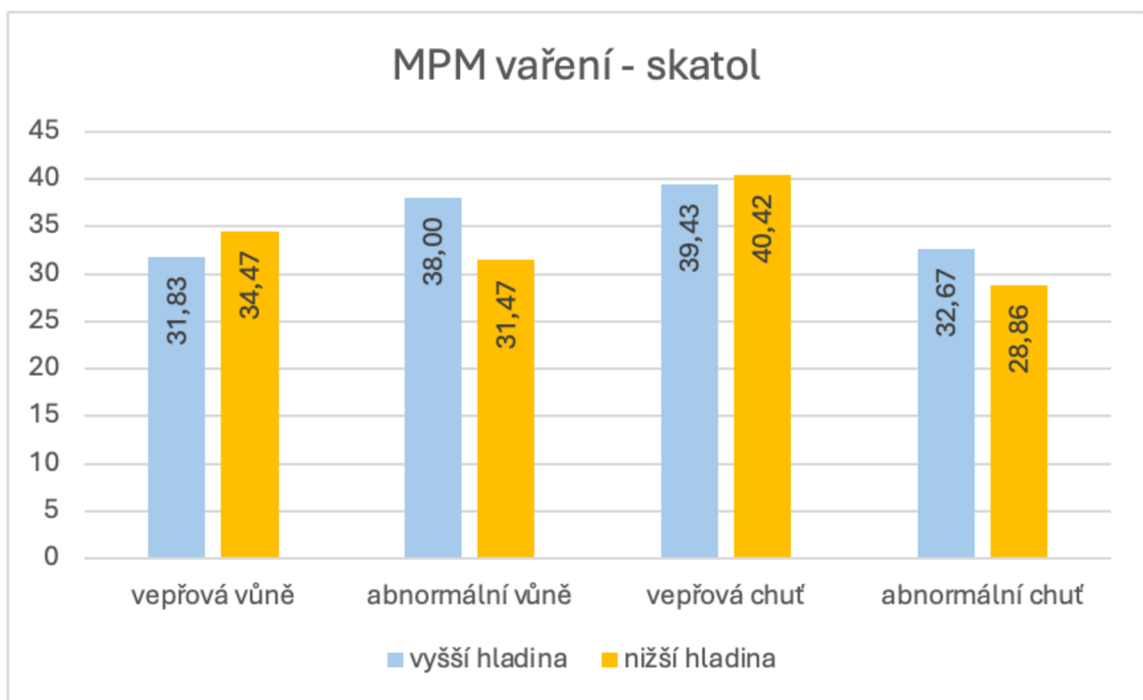




### 5.3.4 *Musculus psoas major* vaření

Senzorické hodnocení partie MPM při tepelné úpravě vaření sous-vide při dvou různých hladinách skatolu nám znázorňuje graf č.9. Sensorické vlastnosti budou hodnoceny ve čtyřech deskriptorech jako je to u předešlých grafů. *Musculus psoas major* nevykazuje žádné statisticky významné rozdíly ani u této metody tepelné úpravy. Výsledky nám ukazují, že u všech čtyřech zmiňovaných deskriptorů vychází lépe nižší hladina skatolu. Vyšší hladina skatolu nebyla přijatelná hodnotiteli ani u jednoho z deskriptorů.

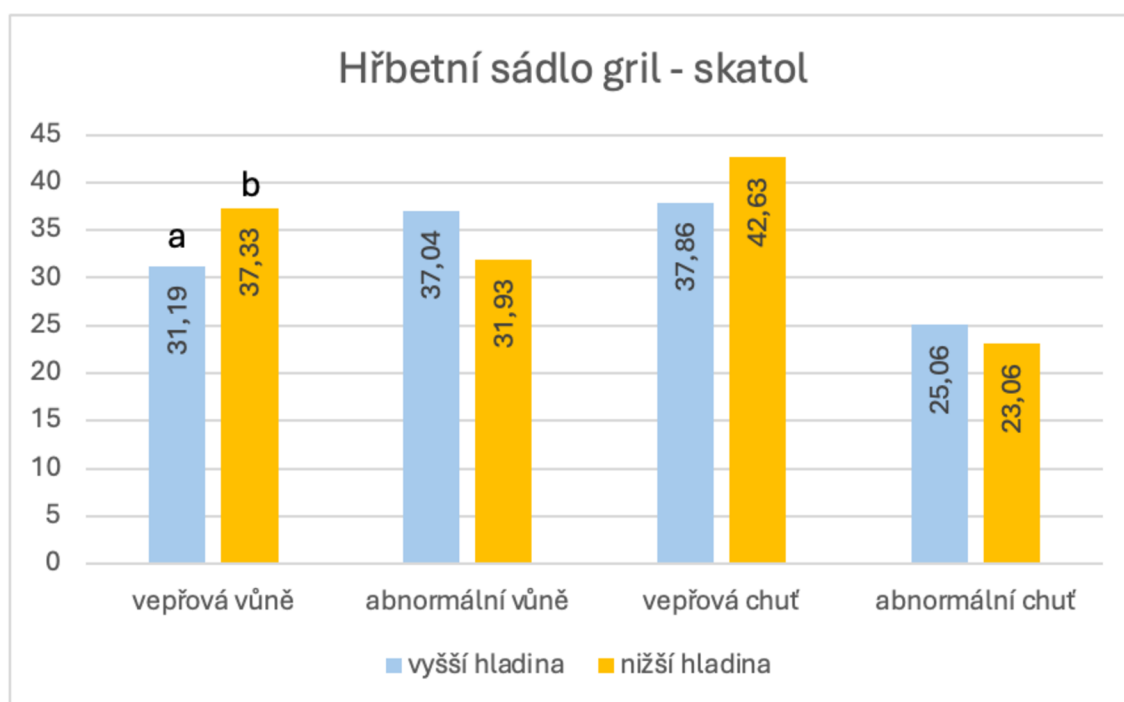
Graf č. 9 Vliv úrovně hladiny skatolu na sensorické vnímání vybraných deskriptorů u partie *Musculus psoas major* při tepelné úpravě vaření sous-vide



### 5.3.5 Hřbetní sádlo gril

Graf č.10 nám znázorňuje výsledky partie hřbetní sádlo při tepelné úpravě grilováním při dvou různých hladinách skatolu. Sensorické vlastnosti se hodnotí ve čtyřech deskriptorech. Výsledky nám říkají, že u deskriptoru vepřová vůně je prokázán statisticky významný rozdíl ( $p = 0,032$ ). U ostatních tří deskriptorů se statisticky významný rozdíl neprokázal. Co se týče přijatelnosti u tohoto deskriptoru, tak lépe vychází vzorky s nižší hladinou skatolu. Jak u deskriptoru vepřová vůně, tak i u ostatních deskriptorů abnormální vůně, vepřová chuť a abnormální chuť také převažuje úroveň nižší hladiny.

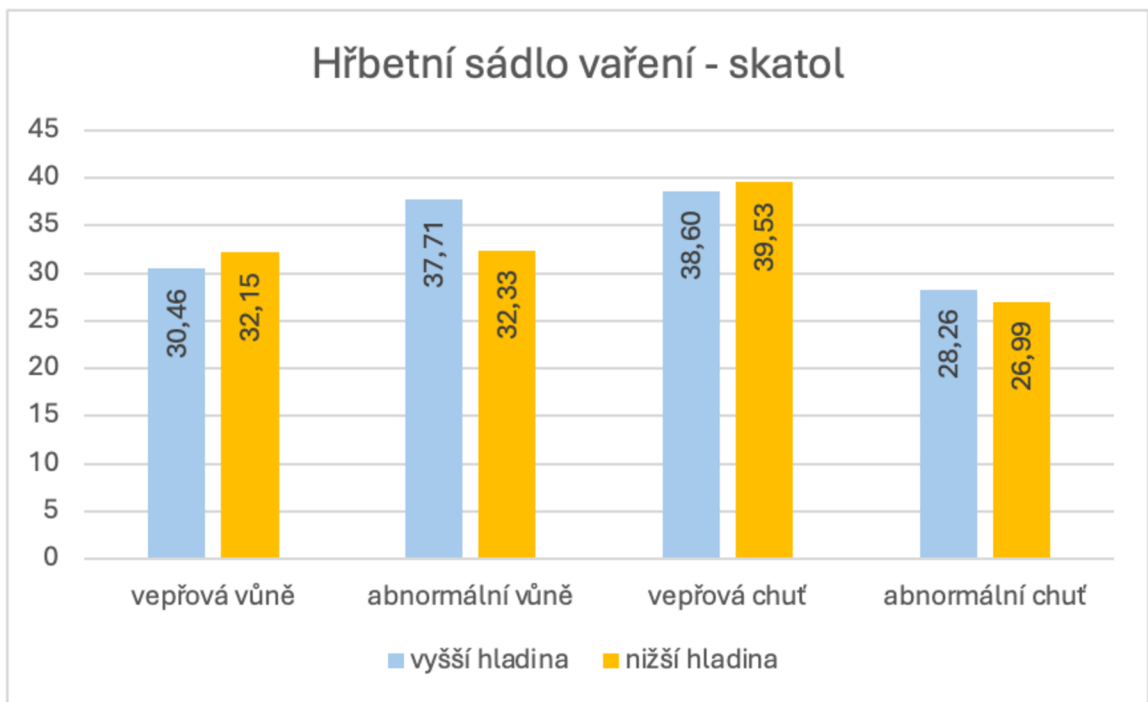
Graf č. 10 Vliv úrovně hladiny skatolu na sensorické vnímání vybraných deskriptorů u partie hřbetní sádlo při tepelné úpravě grilováním



### 5.3.6 Hřbetní sádlo vaření

Partie hřbetní sádlo při tepelné úpravě vaření sous-vide při dvou různých hladinách skatolu je vyhodnocena na posledním grafu, č. 11. Čtyři deskriptory byly použity pro sensorické hodnocení vlastností. Jako u předešlých grafů, i u tohoto grafu také vychází lépe nižší úroveň hladiny skatolu u všech čtyřech deskriptorech, a to vepřová vůně, abnormální vůně, vepřová chuť a jako poslední deskriptor abnormální chuť. U této partie nebyl prokázán statisticky průkazný rozdíl.

Graf č. 11 Vliv úrovně hladiny skatolu na sensorické vnímání vybraných deskriptorů u partie hřbetní sádlo při tepelné úpravě vaření sous-vide



## 6 Diskuze

V této práci byly hodnoceny dva způsoby tepelné úpravy (gril a vaření sous-vide) včetně partií *musculus longissimu lumborum*, *musculus psoas major* a hřbetní sádlo při dvou různých hladinách úrovně skatolu (vysoká a nízká hladina skatolu). Senzorické vlastnosti byly hodnoceny ve čtyřech deskriptorech – vepřová vůně, abnormální vůně, vepřová chuť a abnormální chuť.

### 6.1 Tepelná úprava

Metody tepelné úpravy jsou jednou z možností snížení intenzity kančího pachu. Existuje vysoká variabilita v postupech vaření mezi různými studii vepřového masa s kančím pachem, protože žádná z podmínek vaření nebyla dvakrát opakována v různých provedených studiích halových testů. Tato variabilita by mohla obohatit výsledky, pokud by cílem bylo získat reprezentaci všech typů tepelných úprav a vyvodit obecné závěry. Nicméně pokud mají být výsledky různých studií porovnány (za stejných podmínek), tato variabilita ztěžuje srovnání kvůli vlivu podmínek při tepelné úpravě na vnímání kančího pachu (Font-i-Furnols et al. 2012). Proto jsou nezbytně nutné další studie na snížení kančího pachu tepelnou úpravou. Důležité je také poznamenat, že vlastnosti masa s kančím pachem, jako je obsah intramuskulárního tuku, konečné pH, také ovlivňuje reakci přijatelnosti spotřebitelů.

V této diplomové práci jsem zkoumala tepelnou úpravu grilování a vaření sous-vide. Porovnání způsobů tepelné úpravy (vaření sous-vide a grilování) u partií – MLL, MPM a hřbetní sádlo ukázalo, že vyškolení panelisté preferovali spíše tepelnou úpravu grilováním ve srovnání s tepelnou úpravou vaření sous-vide. Předchozí studie (Desmoulin et al. 1981; Denhard et al. 1995) naznačovaly, že androstenon může být snížen při použití tepelné úpravy vaření, protože androstenon je těkavá sloučenina. Jedním z vysvětlení, proč je kančí maso přípravou vaření sous-vide méně preferováno, by mohlo být, že vakuové sáčky udržují vůni androstenonu uvnitř, protože jde o hermetické balení, které zabraňuje ztrátě těkavých chutí (Armstrong & McIlveen 2000). Vaření snižuje intenzitu zápachu kančího masa, ale také může vyvolat oxidaci lipidů, pokud pH masa není vyšší než 6.0 (Chen et al. 1993). V této studii jsem se zaměřovala na úroveň hladin skatolu, protože průměrné hladiny androstenonu byli téměř podobné a na rozdíl od androstenonu je skatol velkou částí spotřebitelů více vnímán.

#### 6.1.1 *Musculus longissimus lumborum*

Z výsledků vyplývá, že preferovanější tepelnou úpravou pro panelisty u této zmiňované partie byla tepelná úprava vaření sous vide ve srovnání s tepelnou úpravou grilováním. Statistická významnost byla průkazná pouze u deskriptoru abnormální vůně.

Peñaranda et al. (2017) se své studii porovnává různé způsoby tepelné úpravy u partie MLL. A to grilování, smažení a vaření sous-vide. Jak se očekávalo, vakuový systém vedl k vyšší intenzitě abnormální vůně, protože všechny těkavé látky zůstávají uvnitř sáčku až do jeho otevření. Také ve svém výzkumu zjistila, že vyšší hodnoty vepřové chuti vykazovaly vzorky masa upravené vařením ve srovnání s grilováním, což naše výsledky vyvrací. Zmínila

také, že smažení vykazovalo příjemnější hodnoty vepřové vůně masa ve srovnání s ostatními úpravami. Je možné, že toto uvedené pozorování souvisí s olivovým olejem použitým u této tepelné úpravy, protože oleje a tuky mohou oxidací změnit složení mastných kyselin masa. U metody grilování a vaření sous-vide u deskriptoru vepřová vůně nebyli značné rozdíly. U deskriptoru abnormální vůně výsledky Peñaranda et al. (2017) říkají, že přijatelnější pro panelisty byla tepelná úprava vaření sous-vide, což nám potvrzuje výsledky v naší studii. U deskriptoru abnormální vůně byl prokázán i statisticky průkazný rozdíl, jako je to i v naší studii. Naopak u deskriptoru abnormální chuť nám výsledky vyvrací, protože její výsledky uvádějí, že lépe hodnocenou tepelnou úpravou je grilování. A i u tohoto deskriptoru byl prokázán statisticky významný rozdíl, naopak v naší studii nikoliv.

Zadinová et al. (2019) ve svém výzkumu hodnotili dvě různé tepelné úpravy (grilování a vaření ve vakuu) kančího masa, kde použili jako vzorky partii *Musculus longissimus lumborum*. Ve svém výzkumu ještě navíc hodnotili vliv krmení topinamburem na hladiny androstenonu, skatolu a indolu. Výsledky jim ukázali, že vzorky této partie grilováním způsobem dosáhlo lepšího hodnocení při intenzitě typické chuti vepřového masa, což potvrzuje výsledky v mé diplomové práci. U deskriptoru vepřová chuť převažovala tepelná úprava grilování ve srovnání s tepelnou úpravou vaření sous-vide. Vzorky vařené sous-vide naopak dosáhlo celkově nižších, a tedy lepších hodnot abnormálního zápachu a také abnormální chuti. I tento výsledek ve studii Zadinové et al. (2019) potvrzuje mé výsledky tudíž u abnormální vůně a chuti měla nižší intenzitu tepelná úprava vaření sous-vide. Což potvrzuje i to, že u deskriptoru abnormální vůně je to statisticky průkazné. Vakuově vařené maso nejspíš tepelnou úpravou ztratilo část aroma a chuti, takže dosáhlo horších výsledků typické vepřové chuti. Použitý způsob tepelné úpravy má velký vliv na vnímání kančího pachu ve vepřovém mase. Přestože metoda vaření sous-vide vykazovala lepší čichové vlastnosti, vzorky z grilu dosáhly lepší typické vepřové chuti.

Borrisser-Paró et al. (2017) ve svém výzkumu porovnával maso z kastrovaných prasat s masem s kančím pachem ve dvou tepelných úpravách vaření sous-vide a smažení (s česnekem a petrželkou u partie *Musculus longissimus lumborum*). Každý spotřebitel musel pro každý způsob tepelné úpravy vyhodnotit vzorek jak z kastrátů (vepříků), tak vzorek z masa kanců. Spotřebitelé byli požádáni, aby zhodnotili svou preferenci (přijatelnost vůně a chuti). Nejprve museli očichat oba vzorky a podle vůně se rozhodnout, kterému vzorku dávají přednost. Dále byli požádáni, aby oba vzorky zkonsumovali a podle chuti se rozhodli, kterému vzorku dávají přednost. Vzorky hodnotili jednotlivě na devítibodové škále od (1 = extrémně nelíbí) po (9 = extrémně se líbí). Výsledky ukazují, že u přijatelnosti vůně a chuti, byly pozorovány podobné výsledky pro maso z kastrátů (vepříků) a maso z kanců a nebyl zjištěn žádný významný účinek pro typ masa a způsob tepelné úpravy.

### **6.1.2 *Musculus psoas major***

U této partie byla preferovanější u všech zmiňovaných deskriptorů tepelná úprava grilováním, což nám potvrzuje, že metody tepelné úpravy mají vliv na sensorické vnímání kančího pachu. Bekaert et al. (2013) naznačují, že pokud je teplota grilu příliš vysoká nebo se vzorek zahřívá příliš dlouho, může dojít k překrytí kančího pachu zápachem přepáleného tuku. Podle Bonneau et al. (2018) i Font-i-Furnols et al. (2012) v grilu by sensorické hodnocení

mohlo být ovlivněno vyšší hladinou senzoričkových látek způsobených tepelnou úpravou. Maso libového charakteru jako je partie *musculus psoas major*, představuje nižší pravděpodobnost výskytu kančího pachu než bedra nebo bůček (Škrlep et al. 2020). Byrne et al. (2008) bylo prokázáno, že kančí pach může být přítomen také ve svalech s nízkým obsahem tuku, jako je *musculus psoas major*, i když skatol a androstenon jsou převážně rozpustné v tucích.

### 6.1.3 Hřbetní sádlo

Hřbetní sádlo je podkožní tuková tkáň uložena na svalovině kolem páteře. Nakrájené hřbetní sádlo na kousky se zpracovává na škvarky. Výsledky této diplomové práce ukazují, že partie hřbetní sádlo vykazovala lepší výsledky pro tepelnou úpravu grilováním ve srovnání s tepelnou úpravou vaření sous-vide. Whittington et al. (2011) hodnotili způsoby tepelné úpravy (mikrovlnná trouba, vaření a tavení) bylo použito hřbetní sádlo z kanců a složený vzorek sestávajícího se ze svaloviny (10 % svaloviny) a tuku z lícních partií (80 % lícního tuku) a podčelistních slinných žláz (10 % slinných žláz). Pro výzkum Whittington et al. (2011) byli vybráni tři panelisté, kteří hodnotili vůni vepřového masa, abnormální vůni, zápach po skatolu a zápach po androstenonu. Každý způsob tepelné úpravy byl hodnocen samostatně. Hodnocení probíhalo pomocí 8 bodové škály 1 = extrémně slabé až po 8 = extrémně silné. Korelace mezi koncentracemi skatolu a androstenonu a abnormálním skóre zápachu v hřbetním sádle byly vyšší u skatolu, což naznačuje, že jde o důležitější sloučeninu kančího pachu. Všichni tři panelisté poznamenali, že existují rozdíly ve vnímání vůně mezi zmíněnými metodami tepelné úpravy. Uvedli, že největší rozdíl v abnormální vůni byl zaznamenán u vzorků upravených metodou mikrovlnnou a nejmenší rozdíly byly zaznamenány u metody vaření. Zápach po skatolu byl vyšší u mikrovlnné metody. Zápach po androstenonu se mezi těmito metodami významně nelišil. V této studii byly zjištěné průměrné hodnoty pro skatol ve hřbetním sádle (0,17 µg/g). Studie o kančím pachu obvykle používají hřbetní sádlo odebrané z beder nebo plece pro chemické a senzoričkové analýzy.

Tuomola et al. (1996), očekávali, že hladiny skatolu ve složeném vzorku budou o 20 % nižší než hladiny nalezené v hřbetním sádle. Ve skutečnosti bylo koncentrace pouze 40 % hodnoty hřbetního sádla zvířat s vysokými hladinami skatolu hřbetního sádla. Závěrem studie Whittington et al. (2011) ukazovala, že různé koncentrace skatolu ve hřbetním sádle a ve složeném vzorku mění vnímání abnormální vůně. Nejlepších výsledků tepelné úpravy dosahovala úprava v mikrovlnné troubě, pro svou jednoduchost a rychlost. Některé zajímavé rozdíly byly pozorovány i mezi vyškolenými hodnotiteli. Závěrem uvedli, že jednotliví panelisté se lišili v reakci na kančí pach, proto je důležité si pro hodnocení pečlivě vybírat posuzovatele.

## 6.2 Partie

Vnímání kančího pachu se u různých produktů z vepřového masa liší. Obecně platí, že libové maso, jako je kotleta, plec, je provázeno vyšším rizikem přítomnosti kančího pachu, zejména při zahřívání, ve srovnání se zpracovanými masnými výrobky, které v důsledku vaření, fermentace, uzení a použití koření minimalizují intenzitu kančího pachu (Škrlep et al. 2020).

Jednou ze stanovených hypotéz mé diplomové práce bylo, že jatečné partie mají vliv na senzorické vnímání kančího masa. Z výsledků můžeme říct, že tomu tak je. Vybrali jsme si pro tento výzkum partie *Musculus longissimus lumborum*, *Musculus psoas major* a hřbetní sádlo. Z grafů č. 4 a 5 můžeme říci, že mezi partii jsou velké rozdíly u obou tepelných úprav, jak grilování, tak vaření sous-vide. Můžeme říct, že preferovanější partii pro panelisty byla partie *Musculus longissimus lumborum* u vařených vzorků sous-vide. Naopak u vzorků grilovaným způsobem převažovalo pozitivní hodnocení partie *Musculus psoas major*. Hřbetní sádlo dopadlo nejhůře, možná je tomu tak, protože tuk je nositelem kančího zápachu.

### 6.2.1 Gril

Z výsledků této diplomové práce u tepelné úpravy grilování vyplývá, že u dvou deskriptorů vepřová vůně a abnormální vůně byla nejpříjemnější (tedy u deskriptoru abnormální vůně partie s nejnižší zaznamenanou intenzitou) partie *musculus psoas major* naopak u deskriptoru vepřová chuť byla preferovanější partie *Musculus longissimus lumborum* u posledního hodnoceného deskriptoru abnormální chuť byla nejlépe hodnocenou partii hřbetní sádlo.

Většina studií se zaměřuje pouze na hodnocení jednoho nebo dvou masných výrobků, což komplikuje porovnávání různých druhů masa za účelem maskování kančího pachu. Z toho důvodu se studie Wauters et al. (2017) zaměřila na prozkoumání obecné přijatelnosti vepřového masa z kanců v různých masných výrobcích. Celkem bylo vybráno 8 různých masných výrobků (řízky, slanina, *musculus longissimus lumborum*, *musculus psoas major*, mleté maso, suchá fermentovaná klobása, vařená a sušená šunka) a každého výrobku byly vyškolenými panelisty hodnoceny jak vůně, tak i chuťové vlastnosti. Všechny teplé servírované produkty byly hodnoceny po tepelné úpravě grilování. U každého servírovaného produktu byl použit samostatný gril (2000 W), aby se zabránilo kontaminaci mezi vzorky. Masné výrobky podávané za studena byly připraveny během dopoledne a uchovány v chladu v nádobě, která byla zakryta plastovým víkem. Výsledky naznačovaly, že ve srovnání s *musculus psoas major*, slaninou a řízky vykazovaly masné výrobky konzumované za studena (suchá fermentovaná klobása, suchá a vařená šunka) a mleté maso větší potenciál (vyšší preferenci u panelistů) pro maskování kančího pachu, aniž by se zhoršila „libivost“ produktů. Nebyly pozorovány žádné významné rozdíly mezi mletým masem a *musculus psoas major*, u kterých byla pozorována střední preference. V rámci teplých konzumovaných vzorků byla nejvyšší preference zaznamenána u mletého masa, následovaly *musculus psoas major*, slanina a řízky. Tyto výsledky naznačují, že ze všech masných výrobků konzumovaných za tepla vykazovaly mleté maso a partie *musculus psoas major*, které byly připravovány grilovaným způsobem nejvyšší potenciál pro zpracování kančího pachu, aniž by vyvolávaly negativní vnímání u panelistů.

Výsledky studie Wauters et al. (2017) potvrzují výsledky této diplomové práce, že preferovanější partii u tepelné úpravy grilování byla partie *musculus psoas major*. U partie *musculus psoas major* lze zaznamenat menší vnímání kančího pachu, i když stále vnímavým je. S největší pravděpodobností to lze přičíst jejímu libovému charakteru ve srovnání s jinými masnými výrobky, jako jsou například partie *musculus longissimus lumborum* nebo hřbetní sádlo.

Celkové výsledky studie Wauters et al. (2017) naznačovaly výraznější vliv kančího pachu u teplých masných výrobků ve srovnání s masnými výrobky podávanými za studena. Navíc u vařené šunky bylo prokázáno, že vnímání deskriptorů související s kančím pachem ovlivňují různé výrobní procesy. Výrobní procesy by proto měly být optimalizovány, aby se zcela zakryla přítomnost kančího pachu v konečném produktu.

### 6.2.2 Vaření sous-vide

Byrne et al. (2008) ve svém výzkumu porovnával partie *Musculus longissimus lumborum* a *Musculus psoas major* a použil k tomu tepelnou úpravu vaření. Ke svému výzkumu použil také krmení čekankou v čerstvé a sušené formě, která jak uvedl významně snížila sensorický kančí pach. V porovnání partií, uvedl, že při tepelné úpravě vaření a krmení čekankou vycházela lépe partie *musculus psoas major* ve srovnání s partií *musculus longissimus lumborum*. Z mých výsledků vyplývá, že preferovanější partií u této tepelné úpravy byla naopak partie *musculus longissimus lumborum* ve všech čtyř sledovaných deskriptorech, kde to bylo i statisticky průkazné.

Bañón et al. (2003) zkoumají rozdíl mezi vařenou partií *musculus longissimus lumborum*, tuk a sušenou šunkou. Uvedli, že skatol v tuku více souvisí s abnormální vůní a chutí ve vařených vzorcích než ve vzorcích, které byly sušeny. Abnormální vůně byla u obou studovaných produktů vnímána intenzivněji než abnormální chuť. To vedlo k úvahám o možnosti, že při žvýkání a polykání se uvolňují složky, které byly předtím zadrženy v mase, a že při smíchání se slinami mohou tyto složky interagovat se sloučeninami, které jsou zodpovědné za kančí chuť. Abnormální vůně a chuť byli intenzivnější u vařené partie *musculus longissimus lumborum* než u sušené šunky, protože vařením vzniká velké množství těkavých sloučenin, a tak se snižuje počáteční obsah androstenonu a skatolu. Kromě toho má na vnímání kančího pachu vliv i teplota masa, teplo způsobuje těkání více molekul, které jsou schopny stimulovat specifické receptory v hypofýze a chuťových pohárcích, čímž vzniká intenzivnější vůně a chuť. V tom smyslu jsou deriváty skatolu těkavější než deriváty androstenonu.

## 6.3 Úroveň hladiny skatolu

Skatol vzniká mikrobiálním rozkladem tryptofanu v tlustém střevě prasat a hromadí se v tukové tkáni. Má hořkou chuť. Nejčastější faktory, které ovlivňují hladinu skatolu v mase jsou dieta a chov. Rius & García-Regueiro (2001) ve svém výzkumu hodnotili úroveň hladin skatolu a indolu v partiích *Musculus longissimus* a ve hřbetním sádle. Uvedli, že přítomnost vysokých koncentrací skatolu u partie *Musculus longissimus* a v tuku pokrývajícím partii *Musculus longissimus*, by mohla vést k odmítnutí ze strany spotřebitelů během tepelné úpravy vaření. Nižší hladina skatolu v partii *Musculus longissimus* ve srovnání s koncentrací tuku by však mohly způsobit chyby, pokud se koncentrace tuku použije ke klasifikaci sensorické kvality jatečně upravených těl, pokud se sensorická analýza provádí se vzorky svaloviny nebo beder. V některých vzorcích beder by kančí pach nebyl detekován panelisty nebo spotřebiteli kvůli nízkým hladinám skatolu, zvláště pokud by byl odstraněn tuk pokrývající svalovinu. Na druhou stranu bude hladina skatolu pravděpodobně nižší u prasat s nízkým procentem intramuskulárního tuku. Výsledky získané Rius & García-Regueiro (2001) ukázaly, že skatol a



indol se akumulují především v tukové tkáni a že hladiny těchto sloučenin v partii *Musculus longissimus* byla nižší. Ve srovnání partií *Musculus longissimus* a hřbetním sádlem byla hladina skatolu významně vyšší u partie hřbetní sádlo. Toto bylo statisticky průkazné.

Již dříve Hawe et al. (1989) prokázali, že hladina skatolu v tukové tkáni z oblasti zad a ledvin byla významně nižší než v tukové tkáni z oblasti krku a břicha. Hansen et al. (1994) zjistil, že vnitřní tuková vrstva má vyšší hladiny skatolu než vnější tuková vrstva. Lunde et al. (2008) uvedl, že při svém výzkumu zjistil, že fekální přispívatel zápachu významně souvisel s hladinou skatolu u vepřové krkovice, které byli sensoricky hodnoceny. Také zápach po moči významně souvisel s hladinami skatolu. Také použil koření výtazek z oregana, které ovlivnili vnímání kančího pachu. Důležitá byla také teplota při podávání vzorků. Zjistil, že při nízkých teplotách (15 °C) bylo vnímání kančího pachu lepší než při podávání při vyšších teplotách.

## 7 Závěr

- Cílem této práce bylo pomocí literární rešerše sepsat problematiku výkrmu kanečků. Dále popsat metody kančího pachu a způsoby eliminace kančího pachu. Dalším bodem diplomové práce bylo provést vyhodnotit a shrnout senzoryckou vnímavost spotřebitelů k vepřovému masu s prokazatelným kančím pachem. Tato analýza se vztahovala ke 3 partiím JUT a dále pak ke způsobu tepelné úpravy.
- V neposlední řadě bylo cílem diplomové práce ověřit platnost stanovených hypotéz.
- Téměř u všech vzorků rozdělených podle pohlaví hodnotitelé lépe hodnotili vzorky masa s nízkou hladinou skatolu. Důležité je také zmínit, že u tepelné úpravy byla panelisty lépe hodnocena tepelná úprava grilování.
- Jen u partie *Musculus longissimus lumborum* lépe hodnotily tepelnou úpravu vaření sous-vide.
- Co se týče výsledků v porovnání mezi partiiemi u tepelné úpravy grilováním byla preferována partie *Musculus psoas major*, nicméně u tohoto typu tepelné úpravy a u deskriptoru vepřová chuť byla panelisty lépe hodnocenou partii *Musculus longissimus lumborum*, kde byly výsledky i statisticky průkazné. U vařených vzorků byla nejvíce „chutnou“ partii *Musculus psoas major*, kde i v tomto případě to bylo statisticky průkazné.
- Kančí pach ovlivňuje skóre spotřebitelské přijatelnosti vepřového masa a vepřových výrobků, což je problém, protože v Evropě existuje současná tendence k zastavení chirurgické kastrace prasat. Účinek kančího pachu je výraznější ve vůni než v chuti.
- Přijatelnost vepřového masa závisí na hladinách androstenonu a skatolu, přičemž skatole je vnímán jako významnější (jelikož citlivost spotřebitelů k androstenonu je nižší). V důsledku toho se riziko vnímání kančího pachu zvyšuje, pokud jsou hladiny skatolu vyšší.
- Metody tepelné úpravy by mohly změnit vnímání kančího pachu, ale jsou nutné další studie, aby se prozkoumalo, jak by mohlo ovlivnit reakci spotřebitelů, aby bylo možné určit riziko vnímání kančího pachu v závislosti na použité tepelné metodě úpravy.
- Díky výsledkům této práce můžeme potvrdit naši první hypotézu, že vlivem tepelné úpravy bylo ovlivněno senzorycké vnímání kančího pachu.
- Druhá hypotéza zněla, že jatečné partie mají významný vliv na senzorycké vnímání kančího pachu byla také potvrzena.
- Doporučuji výzkum dál směřovat na maskování kančího pachu pomocí koření a dochucovadel co snižují vůni a chuť sloučenin, které jsou zodpovědné za kančí pach.

## 8 Literatura

- Aaslyng MD, De Lichtenberg Broge EH, Brockhoff PB, Christensen RH. 2015. The effect of skatole and androstenone on consumer response towards streaky bacon and pork belly roll. *Meat Science* **110**: 52–61.
- Armstrong GA, McIlveen H. 2000. Effects of prolonged storage on the sensory quality and consumer acceptance of sous vide meat-based recipe dishes. *Food Quality and Preference* **11** (5): 377–385.
- Backus G. 2017. Kvalitativní rozdíly vepřového masa. Nizozemsko. Available from: <https://www.boarsontheway.com/wp-content/uploads/2018/09/Manuscript-Dr-Backus-1.pdf> (accessed February 2024).
- Bañón S, Costa E, Gil MD, Garrido MD. 2003. A comparative study of boar taint in cooked and dry-cured meat. *Meat Science* **63** (3): 381–388.
- Bečková R, Václavková E. 2009. *Agrovenkov.cz*. Praha. Available from: <https://www.agrovenkov.com/2009/06/veprove-maso/> (accessed October 2023).
- Bekaert KM, Aluwé M, Vanhaecke L, Heres L, Duchateau L, Vandendriessche F, Tuytens F AM. 2013. Evaluation of different heating methods for the detection of boar taint by means of the human nose. Elsevier. *Meat Science* **94**: 125–132.
- Blanch M, Panella-Riera N, Chevillon P, Furnols MF. i, Gil M, Gil JM, Kallas Z, Oliver MA. 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** (3): 572–578.
- Bonneau M, Čandek-Potokar M, Škrlep M, Font-i-Furnols M, Aluwé M, Fontanesi L. 2018. Potential sensitivity of pork production situations aiming at high-quality products to the use of entire male pigs as an alternative to surgical castrates. *Animal* **12** (6): 1287–1295.
- Bonneau M, Weiler U. 2019. Pros and Cons of Alternatives to Piglet Castration: Welfare, Boar Taint, and Other Meat Quality Traits. *Animals* **9** (11): 884.
- Boudný J, Špička J. 2012. The effect of production efficiency on economic results in pig breeding. *Research in Pig Breeding* **6**: 1-8.
- Borrisser-Pairó F, Panella-Riera N, Gil M, Kallas Z, Linares MB, Egea M, Garrido MD, Oliver MA. 2017. Consumers' sensitivity to androstenone and the evaluation of different cooking methods to mask boar taint. *Meat Science* **123**: 198–204.

- Botelho-Fontela S, Paixão G, Pereira-Pinto R, Vaz-Velho M, Pires MA, Payan-Carreira R, Patarata L, Lorenzo JM, Silva A, Esteves A. 2023. The effects of different immunocastration protocols on meat quality traits and boar taint compounds in male Bísaro pigs. *Theriogenology* **10**:016.
- Brewster V, Nevel A. 2013. Immunocastration with Improvac™ reduces aggressive and sexual behaviours in male pigs. *Applied Animal Behaviour Science* **145** (1–2): 32–36.
- Burgeon C, Font-i-Furnols M, Garrido MD, Linares MB, Brostaux Y, Sabeña G, Fauconnier ML, Panella-Riera N. 2023. Can sensory boar taint levels be explained by fatty acid composition and emitted volatile organic compounds in addition to androstenone and skatole content? *Meat Science* **195**: 108985.
- Byrne DV, Thamsborg SM, Hansen LL. 2008. A sensory description of boar taint and the effects of crude and dried chicory roots (*Cichorium intybus* L.) and inulin feeding in male and female pork. *Meat Science* **79** (2): 252–269.
- Coutant M, Malmkvist J, Foldager L, Herskin MS. 2023. Relationship among indicators of pain and stress in response to piglet surgical castration: an exploratory analysis. *Journal of Veterinary Behavior* **67**: 20–32.
- Čítek J, Šprysl M, Stupka R, 2010. Stanovení zmasilosti jatečné partie bok u prasat. Available from: <https://metodiky.agrobiologie.cz/PDF/KSZ/STANOVENI-ZMASILOSTI-JATECNE-PARTIE-BOK-U-PRASAT.pdf> (accessed February 2024).
- ČSÚ. 2021. Český statistický úřad. Available from: <https://www.czso.cz/documents/10180/165278791/2701392201.pdf/e6e3334c-3c53-4a09-bbc8-b2a465b0a49f?version=1.3> (accessed October 2023).
- Davoli R, Braglia S. 2007. Molecular approaches in pig breeding to improve meat quality. *Briefings in Functional Genomics* **6** (4): 313–321.
- Desmoulin B, Bonneau M, Frouin A, Bidard JP. 1981. Acceptabilité par le consommateur des viandes de porc mâle entier selon leur emploi en boucherie ou en charcuterie: importance de la teneur en androsténone. In *Proc. 27th European Meeting of Meat Research Workers*.
- Dostálová A, Koucký M, Průšová V. 2008. Metodika. Výkrm kanečků v podmínkách ekologického zemědělství. Praha. Výzkumný ústav živočišné výroby.
- Doležalová J, Kameník J, Bednář J, Macharáčková B, Ježek F, Haruštíaková D, Páral V, Pyszko M. 2023. Effect of various cooking methods on cooking loss, sensory and instrumental properties of pork neck. *International Journal of Gastronomy and Food Science* **32**: 100737

- Duarte DAS, Schroyen M, Mota RR, Vanderick S, Gengler N. 2021. Recent genetic advances on boar taint reduction as an alternative to castration: a review. *Journal of applied genetics* **62** (1): 137–150.
- Dyk V. 2012. Vše o uzení. Praha. ISBN 978-80-247-4068-3
- Font-i-Furnols M, Gispert M, Diestre A, Oliver MA. 2003. Acceptability of boar meat by consumers depending on their age, gender, culinary habits, and sensitivity and appreciation of androstenone odour. *Meat Science* **64** (4): 433–440.
- Font-i-Furnols M. 2012. Consumer studies on sensory acceptability of boar taint: A review. *Meat Science* **92** (4): 319–329.
- Garrido MD, Egea M, Font-i-Furnols M, Linares MB, Peñaranda I. 2023. Consumer perception of entire male pork coated with spiced edible films as a new product to mask boar taint. *Meat Science* **201**: 109171.
- Hansen LL, Larsen AE, Jensen BB, Hansen-Møller J, Barton-Gade P. 1994. Vliv rychlosti osazení a ukládání trusu v kotci při různých teplotách na koncentraci skatolu (kančí pach) v podkožním tuku. *Animal Science* **59** (1): 99-110.
- Hassoun A, Ait-Kaddour A, Sahar A, Cozzolino D. 2021. Monitoring Thermal Treatments Applied to Meat Using Traditional Methods and Spectroscopic Techniques: a Review of Advances over the Last Decade. *Food and Bioprocess Technology* **14** (2): 195–208.
- Haugen JE, Brunius C, Zamaratskaia G. 2012. Review of analytical methods to measure boar taint compounds in porcine adipose tissue: The need for harmonised methods. *Meat Science* **90** (1): 9–19.
- Hawe M, Moss BW, Walker N, Porter M. 1989. Distribuce skatolových a indolových sloučenin u prasat: vliv dietních faktorů. In *Proceedings of the 35th International Congress of Meat Science and Technology, Copenhagen, Denmark* **3**: 1036.
- Heyrman E, Millet S, Tuytens FAM, Ampe B, Janssens S, Buys N, Wauters J, Vanhaecke L, Aluwé M. 2021. On-farm prevalence of and potential risk factors for boar taint. *Animal* **15** (3): 100141.
- Hofmo PO. 2006. Sperm sorting and low-dose insemination in the pig – An update. *Acta Veterinaria Scandinavica* **48**
- Holinger M, Früh B, Hillmann E. 2015. Group composition for fattening entire male pigs under enriched housing conditions—Influences on behaviour, injuries and boar taint compounds. *Applied Animal Behaviour Science* **165**: 47–56.

- Chen W, Forrest JC, Peng IC, Pratt DE, Judge MD. 1993. Palatability of prerigor cooked boar meat. *Journal of Animal Science* **71** (3).
- Chudoba J. 2016. Hmotnostní spektrometrie. Centrální laboratoře VŠCHT Praha. Praha. Available from: <https://clab.vscht.cz/ms/spektrometrie-ms> (accessed October 2023).
- Ingr I. 2003. Technologie masa. MZLU v Brně.
- Iniesta CM, Garrido MD, Egea M, Linares MB, Peñaranda I. 2023. Novel gels and films to mask boar taint in entire male pork. *Meat Science* **200**: 109148.
- Jaros P, Bürgi E, Stärk KDC, Claus R, Hennessy D, Thun R. 2005. Effect of active immunization against GnRH on androstenone concentration, growth performance and carcass quality in intact male pigs. *Livestock Production Science* **92** (1): 31–38.
- Jedlička M. 2008. Náš chov. Výkrm kanců má své zákonitosti. Available from: <https://naschov.cz/vykrm-kancu-ma-sve-zakonitosti/> (accessed October 2023).
- Jedlička M. 2016. Náš chov. Zákaz kastrace kanečků v Evropě. Profi Press. Praha. Available from: <https://www.naschov.cz/co-prinese-zakaz-kastrace-kanecku-v-evrope/> (accessed October 2023).
- Jedlička M. 2021. Náš chov. Kastrace selat v alternativním chovu. Available from: <https://naschov.cz/kastrace-selat-v-alternativnim-chovu/> (accessed October 2023).
- Kress K, Millet S, Labussière É, Weiler U, Stefanski V. 2019. Sustainability of Pork Production with Immunocastration in Europe. *Sustainability* **11** (12): 3335.
- Lange JC, Lange A, Knierim U. 2021. Animal Welfare Consequences of Organic Boar Fattening and Occurrence of Boar Taint on Five Commercial Farms. *Animals : an open access journal from MDPI* **11**: (10).
- Lin-Schilstra L, Fischer ARH. 2022. Paradoxical consumers in four European countries: Meat-eating justification and willingness to pay for meat from animals treated by alternatives to surgical castration. *Meat Science* **188**: 108777.
- Lunde K, Egelanddal B, Choinski J, Mielnik M, Flåtten A, Kubberød E. 2008. Marinating as a technology to shift sensory thresholds in ready-to-eat entire male pork meat. *Meat Science* **80** (4): 1264–1272.
- Makridis G, Heyrman E, Kotios D, Mavrepis P, Callens B, De Vijver R. Van, Maselyne J, Aluwé M, Kyriazis D. 2022. Evaluating machine learning techniques to define the factors related to boar taint. *Livestock Science* **264**: 105045.

- Matthews KR, Homer DB, Punter P, Béague MP, Gispert M, Kempster AJ, Agerhem H, Claudi-Magnussen C, Fischer K, Siret F, Leask H, Font I Furnols M, Bonneau M. 2000. An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint: III. Consumer survey in seven European countries. *Meat Science* **54** (3): 271–283.
- Meier-Dinkel L, Gertheiss J, Schnäckel W, Mörlein D. 2016. Consumers' perception and acceptance of boiled and fermented sausages from strongly boar tainted meat. *Meat Science* **118**: 34–42.
- Meier-Dinkel L, Sharifi AR, Tholen E, Frieden L, Bücking M, Wicke M, Mörlein D. 2013. Sensory evaluation of boar loins: Trained assessors' olfactory acuity affects the perception of boar taint compounds. *Meat Science* **94** (1): 19–26.
- Monziols M, Bonneau M, Davenel A, Kouba M. 2005. Tissue distribution in pig carcasses exhibiting large differences in their degree of leanness, with special emphasis on intermuscular fat. *Livestock Production Science* **97** (2–3): 267–274.
- Nováková A. 2013. Problematika kvality masa a kančího pachu. Diplomová práce. Jihočeská univerzita. České Budějovice.
- Okrouhlá M, Stupka R, Čítek J, Urbanová D, Vehovský K, Kouřimská L. 2016. Hplc stanovení androstenonu, skatolu a indolu ve hřbetním tuku u PRASAT. *Chem. Listy* **110**: 593–597.
- Panella-Riera N, Blanch M, González J, Gil M, Tibau J, Gispert M, Oliver MA. 2010. Androstenone sensitivity in Spain. Annual Meeting European Federation of Animal Science.
- Petříček M. 1995. Technologie přípravy pokrmů. Brno.
- Peñaranda I, Garrido MD, Moumeh B, Linares MB. 2020. Use of masking strategies to avoid the boar taint perception in chorizo: consumers' acceptability. *Meat Science* **169**: 108223.
- Peñaranda I, Garrido MD, Egea M, Díaz P, Álvarez D, Angeles O, Linares MB. 2017. Sensory perception of meat from entire male pigs processed by different heating methods. *Meat Science Pages* **98-102**.
- Pípek P. 1998. Technologie masa II. 1 vyd. Praha. ISBN 80-7192-283-8
- Prýmas L. 2023. Náš chov. Ekonomické aspekty v chovu prasat. Available from: <https://naschov.cz/ekonomicke-aspekty-chovu-prasat/> (accessed October 2023).
- Pulkrábek J, Vítek M, Vališ L, David L. 2009. Výzkumný ústav živočišné výroby. Praha. Available from: <https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2018/10/9147.pdf> (accessed January 2024).

- Rius MA, García-Regueiro JA. 2001. Skatole and indole concentrations in Longissimus dorsi and fat samples of pigs. *Meat Science* **59** (3): 285–291.
- Skácel P. 2014. Bidfood. Co je sous-vide ?  
Available from: <https://www.bidfood.cz/gastro/o-nas/novinky/sous-vide-1-co-je-sous-vide-jak-se-vyrabi> (accessed January 2024).
- Snopková J. 2022. Profikuchar. Typy tepelných úprav a zpracování surovin.  
Available from: <https://profikuchar.cz/blog/typy-tepelnych-uprav-a-zpracovani-surovin> (accessed January 2024).
- Stolzenbach S, Lindahl G, Lundström K, Chen G, Byrne DV. 2009. Perceptual masking of boar taint in Swedish fermented sausages. *Meat Science* **81** (4): 580–588.
- Stupka R, Šprysl M, Čítek J. 2009. *Základy chovu prasat*. Česká zemědělská univerzita. Praha. ISBN 978-80-904011-2-9. (accessed October 2023).
- Squires JE, Bone C, Cameron J. 2020. Pork Production with Entire Males: Directions for Control of Boar Taint. *Animals* **10** (9): 1665.
- Škrlep M, Batorek N, Bonneau M, Prevolnik M, Kubale V, Čandek-Potokar M. 2012. Effect of immunocastration in group-housed commercial fattening pigs on reproductive organs, malodorous compounds, carcass and meat quality.  
Available from: <https://cjas.agriculturejournals.cz>. (accessed October 2023).
- Škrlep M, Tomašević I, Mörlein D, Novaković S, Egea M, Garrido MD, Linares MB, Peñaranda I, Aluwé M, Font-I-furnols M. 2020. The Use of Pork from Entire Male and Immunocastrated Pigs for Meat Products—An Overview with Recommendations. *Animals* **10** (10): 1754.
- Šojić B, Škaljac S, Šojić BV, Ikonić PM, Škaljac SB, Tomović VM, Candek-Potokar M, Aluwé M, Jakanović MR, Tomašević IB. 2018. Effect of caraway (*carum carvi* L.) Essential oil addition on masking boar taint in cooked pork sausage. Agricultural institute of Slovenia. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/327098168> (accessed October 2023).
- Tuomola M, Vahva M, Kallio H. 1996. High-Performance Liquid Chromatography Determination of Skatole and Indole Levels in Pig Serum, Subcutaneous Fat, and Submaxillary Salivary Glands. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **44** (5): 1265–1270.
- Vazquez JM, Parrilla I, Roca J, Gil MA, Cuello C, Vazquez JL, Martínez EA. 2009. Sex-sorting sperm by flow cytometry in pigs: Issues and perspectives. *Theriogenology* **71** (1): 80–88.



- Velechovská J. 2022. Náš chov. Alternativy chirurgické kastrace kanců. Available from: <https://naschov.cz/alternativy-chirurgicke-kastrace-kancu/> (accessed February 2024).
- Vermeulen L, Van de Perre V, Permentier L, De Bie S, Verbeke G, Geers R. 2015. Pre-slaughter handling and pork quality. *Meat Science* **100**: 118–123.
- Verplanken K, Wauters J, Vercruyse V, Aluwé M, Vanhaecke L. 2017. Sensory evaluation of boar-taint-containing minced meat, dry-cured ham and dry fermented sausage by a trained expert panel and consumers. *Food Chemistry* **233**: 247–255.
- Vítek M. 2008. Vyhodnocení skladby jatečného těla prasat na podkladě podílu svaloviny. Disertační práce. Jihočeská univerzita. České Budějovice.
- Vodíčková R. 2023. Český statistický úřad. Stavby hospodářských zvířat. Available from: <https://www.czso.cz/csu/czso/stavy-skotu-loni-vzrostly-ubylo-ale-prasat-i-drubeze> (accessed October 2023).
- Wang X, Fan C, Wang X, Feng T, Zhang X, Yu J, Cui H, Xia S. 2023. Microwave heating and conduction heating pork belly: Influence of heat transfer modes on volatile compounds and aroma attributes. *Food Bioscience* **52**: 102438.
- Wauters J, Verplanken K, Vercruyse V, Ampe B, Aluwé M, Vanhaecke L. 2017. Sensory evaluation of boar meat products by trained experts. *Food Chemistry* **237**: 516–524.
- Whittington FM, Zammerini D, Nute GR, Baker A, Hughes SI, Wood JD. 2011. Comparison of heating methods and the use of different tissues for sensory assessment of abnormal odours (boar taint) in pig meat. *Meat Science* **88** (2): 249–255.
- Yu T, Tian X, Li D, He Y, Yang P, Cheng Y, Zhao X, Sun J, Yang G. 2023. Transcriptome, proteome and metabolome analysis provide insights on fat deposition and meat quality in pig. *Food Research International* **166**: 112550.
- Yun J, Ollila A, Valros A, Larenza-Menzies P, Heinonen M, Oliviero C, Peltoniemi O. 2019. Behavioural alterations in piglets after surgical castration: Effects of analgesia and anaesthesia. *Research in Veterinary Science* **125**: 36–42.
- Zadinová K, Čítek J, Bureš D, Pokorná K, Okrouhlá M, Stupka R. 2019. Sensory perception of pork meat from boars processed by different cooking methods. Institute of Animal Science, Prague, Czech Republic. *Research in pig breeding* **13**.

## 9 Seznam obrázků

|   |    |
|---|----|
| Obrázek 1 Chemický vzorec Androstenonu .....  | 14 |
| Obrázek 2 Chemický vzorec Skatolu .....   | 15 |
| Obrázek 3 Chirurgická kastrace (Jedlička 2021).....   | 19 |
| Obrázek 4 Schéma dělení jatečného těla (Pulkrábek et al. 2009).....   | 28 |
| Obrázek 5 Velké podkožní krvácení viditelné na povrchu suché šunky pocházející s<br>nekastrovaných kanců ( Škrlep et al. 2020)..... | 34 |
| Obrázek 6 Vzorky zabalené a označené na jatkách (osobní archiv).....  | 36 |
| Obrázek 7 Vzorky kotlety před tepelnou úpravou (osobní archiv) .....  | 38 |
| Obrázek 8 Vzorky kotlety po tepelné úpravě (osobní archiv).....   | 38 |
| Obrázek 9 Kádinky s různou koncentrací skatolu a androstenonu pro trojúhelníkový test<br>(osobní archiv).....                       | 39 |
| Obrázek 10 Sensorický box pro hodnocení (osobní archiv) .....   | 40 |

## 10 Seznam tabulek

|   |    |
|---|----|
| Tabulka 1 Země EU, které přijaly legislativní opatření proti chirurgické kastraci (Lin-Schilstra & Fischer 2022). ..... | 18 |
| Tabulka 2 Výkrm kanečků v různých zemích (Dostálová et al. 2008) .....  | 21 |
| Tabulka 3 Přehled různě hodnotných jatečných partií dle (Vítek 2008).....   | 29 |
| Tabulka 4 Kvalita sádla u kanečků, kastrátů a prasniček (Backus 2017).....  | 29 |

## 11 Seznam použitých zkratk a symbolů

GnRH – folikulostimulační hormon

MLL – *Musculus longissimus lumborum*

MPM – *Musculus psoas major*

JUT – Jatečně upravené tělo

## 12 Samostatné přílohy

### 12.1 Příloha č. I Dotazník pro sensorické hodnocení

|  |            |
|--|------------|
| <b>Musculus longissimus lumborum</b>               |            |
| protokol sensorického hodnocení " <b>Kanečci</b> " | box číslo: |
| kód hodnotitele:                                   | dne:       |
| <b>Gril</b>  |            |
| set :  |            |

#### Intenzita vůně typické pro vepřové maso

|                 |       |                  |
|-----------------|-------|------------------|
| nelze detekovat | _____ | velmi intenzivní |
|-----------------|-------|------------------|

#### Intenzita abnormální nepřírodní vůně

|                 |       |                  |
|-----------------|-------|------------------|
| nelze detekovat | _____ | velmi intenzivní |
|-----------------|-------|------------------|

#### Intenzita chuti typické pro vepřové maso

|                 |       |                  |
|-----------------|-------|------------------|
| nelze detekovat | _____ | velmi intenzivní |
|-----------------|-------|------------------|

#### Intenzita abnormální nepřírodní chuti

|                 |       |                  |
|-----------------|-------|------------------|
| nelze detekovat | _____ | velmi intenzivní |
|-----------------|-------|------------------|

Příloha 1. Dotazník pro sensorické hodnocení (osobní archiv)