

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA
V PRAZE**

**FAKULTA AGROBIOLOGIE, POTRAVINOVÝCH
A PŘÍRODNÍCH ZDROJŮ**

KATEDRA CHOVU HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**SENZORICKÉ HODNOCENÍ KANČÍHO PACHU
VE VEPŘOVÉM MASE**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Kateřina Zadinová, Ph.D.

Zpracovala: Bc. Jana Hrazdírová

Praha 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Senzorické hodnocení kančího pachu ve vepřovém mase“ vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila, a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů. Jsem si vědoma, že se na moji diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla. Jsem si vědoma, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 2024

.....

Bc. Jana Hrazdírová

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Kateřině Zadinové, Ph.D., za odborné vedení a pomoc při tvorbě, sestavování a kontrolu této diplomové práce.

Senzorické hodnocení kančí pachu ve vepřovém mase

Souhrn

V první části diplomové práce jsou zpracovány informace o senzorickém hodnocení vepřového masa a také o problematice kančího pachu, který je způsoben akumulací androsteronu, skatolu a v menší míře indolu. U nekastrovaných samců prasat se mohou vyskytovat charakteristické pachutě v závislosti na výskytu právě kančího pachu. Kančí pach je možné eliminovat chirurgickou kastrací, avšak to je časté téma s ohledem na welfare zvířat a v mnoha zemích je tento typ kastrace zakázán. Kančí pach lze ovlivnit také imunokastrací, kde je dokázáno, že snižuje hladiny látek zodpovědných za kančí pach, nákladnost této kastrace je pro chov prasat zatím ekonomicky nevýhodná.

Ve druhé části této práce jsou výsledky konzumentské studie, která měla za cíl posoudit vnímání vepřového masa z kanečků, vepřků a imunokastrátů konzumenty z České republiky. Senzorického hodnocení se zúčastnilo 137 hodnotitelů a proběhlo celkem 23 hodnocení po 6 konzumentech. Hodnotilo se maso z 92 zvířat z nichž bylo 31 kanců, 31 vepřků a 30 imunokastrátů. Pro senzorické hodnocení byly použity vzorky pečeně, které byly tepelně opracovány grilováním na kontaktním grilu a předkládány hodnotitelům. Maso bylo zahříváno do dosažení vnitřní teploty 72 °C. Hodnotitelé dostali dotazník, ve kterém hodnotily následující deskriptory: očekávaný vjem, vůni, chuť, křehkost, šťavnatost a celkový vjem po ochutnání. Své preference zaznamenávali na devítibodové stupnici (1 – mimořádně nepříjemné až po 9 – mimořádně příjemné). Získané údaje byly statisticky zpracovány pomocí programu SAS 9.4 metodami MEANS a GLM.

Celkové výsledky zjistily, že kančí maso je konzumenty hůře přijímáno než maso od vepřků a imunokastrátů a to i v závislosti na pohlaví hodnotitele (muž, žena), kde ženy přijímaly kančí maso hůře než muži. Statisticky významné výsledky se prokázali u vnímání vůně ($p=0,03$), chuti ($p=0,0167$), křehkosti ($p=0,0001$), šťavnatosti ($p=0,0487$) a celkového vjemu po ochutnání ($p=0,005$), kde nejhorších průměrných výsledků dosahovalo maso od kanců a nejlepších výsledků maso vepřků. Dále práce potvrdila také rozdíly mezi masem imunokastrátů a vepřků, kde se našly statistické významné rozdíly na hladině významnosti $\alpha=0,05$ a to ve sledovaných deskriptorech: křehkost ($p=0,003$), šťavnatost ($p=0,0174$) a celkový vjem po ochutnání ($p=0,0104$). Mezi muži a ženami byly statistické rozdíly zjištěny u vnímání křehkosti a celkového vjemu masa po ochutnání ($p < 0,05$), křehkost u mužů i žen byla nejlepší u masa vepřků a nejhorší u masa kanců. Celkového nejlepšího vjemu po ochutnání u mužů dosahovalo maso od vepřků (6,701) a naopak nejhorší vjem mělo maso od imunokastrátů (5,872), u žen tomu bylo rozdílně v tom, že nejhůře vnímaly maso od kanců (5,235). U těchto dvou deskriptorů můžeme najít tento významně statistický rozdíl i mezi hodnotiteli žijícími ve

městě a na venkově, kde nejlepší křehkost i celkový vjem po ochutnání obou oblastí mělo maso od vepřů a nejhorší bylo maso kanců.

Klíčová slova: kančí pach, vepřové maso, skatol, indol, androsteron, sensorické hodnocení

Sensory evaluation of boar taint in pork

Summary

In the first part of the thesis, information is processed on the sensory evaluation of pork and also on the issue of boar taint, which is caused by the accumulation of androsterone, skatole and, to a lesser extent, indole. In non-castrated male pigs, characteristic odors may occur depending on the presence of boar taint. Boar taint can be eliminated by surgical castration, but this is a frequent issue with regards to animal welfare and in many countries this type of castration is prohibited. Boar taint can also be influenced by immunocastration, which has been proven to reduce the levels of substances responsible for boar taint, the cost of this castration is still economically disadvantageous for pig farming.

The second part of this thesis contains the results of a consumer study, which aimed to assess the perception of pork from boars, piglets and immunocastrates by consumers from the Czech Republic. 137 evaluators participated in the sensory evaluation and a total of 23 evaluations took place after 6 consumers. Meat from 92 animals was evaluated, of which 31 were boars and 31 were pigs and 30 immunocastrates. For sensory evaluation, roast samples were used, which were heat-treated by grilling on a contact grill and presented to the evaluators. The meat was heated until an internal temperature of 72 °C was reached. The evaluators were given a questionnaire in which they evaluated the following descriptors: expected sensation, aroma, taste, fragility, juiciness and overall sensation after tasting. They recorded their preferences on a nine-point scale (1 – extremely unpleasant to 9 – extremely pleasant). The obtained data were statistically processed using the SAS 9.4 program using the MEANS and GLM methods.

The overall results found that boar meat is less accepted by consumers than meat from pigs and immunocastrates, also depending on the gender of the evaluator (male, female), where women accepted boar meat more poorly than men. Statistically significant results were demonstrated for the perception of smell ($p=0.03$), taste ($p=0.0167$), fragility ($p=0.0001$), juiciness ($p=0.0487$) and overall perception after tasting ($p=0.005$), where the worst average results were achieved by boar meat and the best pork meat. Furthermore, the work also confirmed the differences between the meat of immunocastrated pigs and piglets, where statistically significant differences were found at the $\alpha=0.05$ significance level in the monitored descriptors: fragility ($p=0.003$), juiciness ($p=0.0174$) and overall perception after tasting ($p=0.0104$). Statistical differences were found between men and women in the perception of fragility and the overall perception of meat after tasting ($p < 0.05$), the fragility in both men and women was the best for pork meat and the worst for boar meat. The overall best perception after tasting for men was meat from pigs (6.701) and, on the contrary, meat from immunocastrates had the worst perception (5.872), for women it was different in that they had

the worst perception of meat from boars (5.235). For these two descriptors, we can find this significant statistical difference even between evaluators living in the city and in the countryside, where the best tenderness and the overall impression after tasting both areas was meat from pigs and the worst meat from boars.

Keywords: boar taint, pork, skatol, indol, androsteron, sensory evaluation

Obsah

1. Úvod	11
2. Vědecká hypotéza a cíle práce	12
3. Literární rešerše	13
3.1. Chov prasat	13
3.1.1 Kanci	14
3.1.2. Kastráti – vepřici	15
3.1.3. Imunokastráti	16
3.2. Kančí pach	16
3.2.1. Skatol	17
3.2.2. Androsteron	18
3.2.3. Indol	19
3.3. Vepřové maso	20
3.2.1 Senzorické hodnocení vepřového masa	21
3.3.4. Metody detekce kančího pachu	23
3.4. Faktory ovlivňující senzorické vnímání vepřového masa	26
3.4.1. Výživa	26
3.4.2. Technika chovu	27
3.4.3. Genotyp	28
3.4.4. Zdravotní stav jedince	30
3.4.5. Podíl tuku ve svalovině	30
3.4.6. Pohlaví	31
3.4.7. Maskovací strategie	31
3.4.8. Tepelná úprava masa	31
3.4.9. Spotřebitelské faktory	32
4. Metodika	35
5. Výsledky	38
5.1. Vliv pohlaví (kanec, vepřík, imunokastrát) na senzorické charakteristiky vepřového masa	38
5.2. Vliv pohlaví hodnotitele na senzorické vnímání vepřového masa z vepříků, kanců a imunokastrátů	40

5.3. Vliv oblastí, kde hodnotitel žije (město/venkov) na sensorické vnímání masa z vepříků, kanců a imunokastrátů.....	46
--	----

6. Diskuse.....52

6.1. Vliv pohlaví (kanec, vepřík, imunokastrát) na sensorické charakteristiky vepřového masa.....	52
---	----

6.2. Vliv pohlaví hodnotitele na sensorické vnímání vepřového masa z vepříků, kanců a imunokastrátů.....	54
--	----

6.3. Vliv oblastí, kde hodnotitel žije (město/venkov) na sensorické vnímání masa z vepříků, kanců a imunokastrátů.....	55
--	----

7. Závěr56

8. Literatura57

1. Úvod

Z celkového hlediska představuje chov prasat jedno z nejvýznamnějších odvětví živočišné produkce. Vepřové maso je velmi oblíbená a důležitá potravina pro lidskou populaci, a to hlavně jako zdroj živočišných bílkovin. Chov prasat (produkce vepřového masa) ovlivňuje tržní ekonomiku v České republice, v EU, ale i ve světě. V důsledku pandemie COVID - 19 došlo také k uzavření restaurací a konzumenti byli odkázáni na nákup masa v obchodech. Ceny vepřového masa byly příznivější, a to se projevilo i v mírném nárůstu spotřeby. Cílem producentů je neustálé zlepšování kvality chovu v oblasti genetiky, výživy, technologií, technik a managementu (Nevečeřalová, 2022).

Kančí maso (maso z nekastrovaných kanců) vykazuje nepříjemný zápach (kančí pach), který vzniká při zahřívání tukové tkáně a je způsobený přítomností vysokých hladin androsteronu a skatolu, které mají synergické účinky. Je nežádoucí překročit prahové hodnoty koncentrace zmíněných látek, protože konzumenti na ně mohou reagovat nepříznivě. Zápach způsobený vysokými hladinami skatolu, který je produkován ve střevě, lze snížit výživou a udržováním zvířat v čistotě (Whittington et. al., 2011).

Hladinu androsteronu lze téměř zcela odstranit kastrací, protože androsteron je syntetizován ve varlatech, nejvíce s nástupem puberty. Jeho akumulace v tukové tkáni může výrazně ovlivnit spotřebitelské přijetí vepřového masa. Aby se tomu zabránilo, selata se obvykle kastrují brzy po narození. Avšak chirurgická kastrace bez použití anestezie by neměla být od roku 2018 široce praktikována (Mörlein et al. 2013). Vzhledem ke složitému postoji spotřebitelů k masu s kančím pachem, se stále ještě hledají cesty, jak zabránit výskytu kančího pachu ve vepřovém mase. A striktní zákaz kastrace stále není plně vyžadován v mnoha státech včetně ČR. Hladiny těchto sloučenin lze současně snížit vakcinací prasat proti GnDH, vakcinace je licencována pro použití v 55 zemích včetně Japonska a zemích EU. Dle nařízení EU o hygieně masa 842/2004 se uvádí, že maso, které vykazuje velmi nepříjemný zápach má být prohlášeno za nevhodné ke konzumaci. Pach masa se vyhodnocuje senzorickými testy na jatkách, které zahrnují různé způsoby tepelného opracování (Whittington et. al., 2011).

2. Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem práce je popsat faktory ovlivňující výskyt kančího pachu ve vepřovém masu a následně vyhodnotit jeho senzorické vnímání v závislosti na pohlaví zvířete, ze kterého pochází vzorek. Dále je cílem ověřit platnost následujících hypotéz.

Hypotézy:

H1: Maso kanců bude konzumenty při senzorickém hodnocení hůře přijímáno v porovnání s masem vepřů a imunokastrátů.

H2: V senzorickém hodnocení masa nebudou významné rozdíly mezi masem vepřů a imunokastrátů.

3. Literární rešerše

3.1. Chov prasat

Chov prasat je v České republice, stejně jako ve většině států Evropské Unie a jiných zemích důležitým a poměrně stabilním agrárním odvětvím. Průměrný podíl na hrubé produkci činí okolo 11 % (Pulkrábek a kol., 2005). Ovšem chovy prasat v ČR se potýkají s vážnými potížemi, které úzce souvisí s pandemií COVID - 19, zpomalení vývozu do Číny, šíření afrického moru prasat do dalších zemí EU a rostoucí výrobní náklady. Nicméně Česká republika je prostá afrického moru prasat, v roce 2021 bylo vyšetřeno 3 622 prasat a u všech byly výsledky negativní, přesto monitoring afrického moru prasat nadále pokračuje, jak u divokých, tak u domácích prasat. V současnosti musíme zohlednit dopady ruské invaze na Ukrajinu, která má za následek rostoucí ceny, zejména cen u obilovin. Krmení je jeden z nejdražších nákladů pro chovy hospodářských zvířat. Bohužel nyní jsou chovy prasat pod hranicí rentability. Česká republika není v produkci vepřového masa soběstačná, míra soběstačnosti v roce 2021 byla na 51,2 %, což je oproti roku 2020 méně (Nevečeřalová, 2022).

Spotřeba vepřového masa se v České republice pohybuje okolo 43 kg na osobu za rok. Tudíž se vepřové maso pohybuje okolo 50% celkové roční spotřeby masa v ČR (Nevečeřalová, 2022). V chovech prasat často dochází k velkým ekonomickým ztrátám. Náklady, které jsou spojené s produkcí vepřového masa, bývají vyšší než výnosy z prodeje vepřového masa. Situace obdobná naší je i na Slovensku, ekonomika chovu prasat je úspěšnější v Německu, Rakousku a Polsku, odkud se k nám levnější maso dováží. Pro naši produkci jatečných prasat jsou dvě možná východiska – snížit výrobní náklady nebo získat finanční podporu z vnějších (dotace, vklady vlastníků) a z vnitřních zdrojů (odpisy, akcie, rezervy) (Kučera a spol., 2009).

Chov prasat je ovlivněn tržním hospodářstvím, které je ovlivněné sezónností, přebytkem nebo úbytkem produktů na trhu, dovozem a cenovou politikou obchodů. Problém českých chovatelů prasat je zapříčiněn nízkou konkurenceschopností, nízkými výkupními cenami a vysokými náklady. Trh s vepřovým masem byl také ovlivněn pandemií Covid - 19. V současné době je v České republice 1 432 834 ks prasat, z toho 80 756 prasnic. V nynější době dochází k poklesu prasnic i celkových počtů zvířat, ale díky kvalitní a intenzivní šlechtitelské práci, především zvýšením selekčního tlaku v chovech prasnic, pokračuje dlouhodobý trend zvyšování reprodukčních ukazatelů (Nevečeřalová, 2022).

Cílem kastrace kanců bylo také zabránit reprodukci mezi prasničkami a kanečky ve výkrmu v případě, že byla obě pohlaví chována ve společném kotci. Kastrací zabráníme sensorickým změnám ve vepřovém mase, které jsou vázány na samčí pohlaví, kdy právě u dospívajících nekastrovaných samců se rozvíjí kančí pach, který je zapříčiněn přítomností skatolu a androsteronu a v menší míře také indolu. Existuje více metod kastrace, nejvíce využívanou je metoda kastrace do 7 dní věku bez znecitlivění, kterou prozatím legislativa umožňuje. Musíme podotknout, že z hlediska welfare a etiky je v některých zemích tato metoda

zakázána (Německo od roku 2019), další metody kastrací (použití anestezie a imunokastrace) jsou ekonomicky nevýhodné. Chov kanců nese určitá rizika jako je výskyt právě nežádoucího kančího pachu ve vepřovém mase, a také agresivního chování jedinců (Kaluža a kol, 2019). Nicméně výkrm kanečků může být ekonomicky výhodnější v porovnání s vepříky (kastráty), protože obecně kanci mají lepší konverzi krmiva a vyšší podíl svaloviny v jatečně upraveném těle oproti kastrátům díky přítomnosti steroidních hormonů například androsteronu a testosteronu (Zamaratskaia et al., 2008).

3.1.1 Kanci

U nekastrovaných kanců je riziko, že jejich maso bude obsahovat intenzivní zápach a vykazovat chuť moči, výkalů a potu, což je charakteristické pro kančí pach. Za kančí pach jsou primárně zodpovědné dvě sloučeniny: skatol (3-methylindol) a androsteron (5α – androst-16en-3on). Pro většinu spotřebitelů je kančí maso nepřijatelné, právě kvůli kančímu pachu, který ovlivní chuť i vůni masa. Nicméně kanci mají ve srovnání s kastráty vynikající produkční vlastnosti, přičemž se bere v úvahu efektivnost využití krmiva, rychlejší růstové schopnosti, vyšší hmotnost jatečně upraveného těla, vyšší obsah libové svaloviny (Daza et. al., 2016, Martinez et. al, 2016). Chov kanců v neposlední řadě nabízí udržitelnější a výnosnější výrobní systém (Grela et. al, 2020). Agresivní chování se projevuje sáním, olizováním pupku, předkožky, uší a kousáním ocasů a nohou, což vede ke zranění a ekonomickým ztrátám. Agresivní chování je pozorováno především u krmení, proto je zde důležité zvolit správnou techniku krmení a také vhodné ustájení a seskupení kanců (Velechovská, 2012). Dominantní jedinci mají zvýšené hladiny testosteronu a také vyšší množství androsteronu v tukové tkáni, a právě méně dominantní zvířata jsou obětí agresivních jedinců a dochází k většímu počtu kožních lézí (obr. č. 1), mezi počtem kožních lézí a hladinami androsteronu a skatolu je negativní korelace (Heyrman, 2021).



Obrázek č. 1. Kožní léze způsobené kousnutím (tmavé skvrny na hlavě) (Camerling et al, 2020).

3.1.2. Kastráti – vepřiči

Motivací pro kastraci je i lepší ovladatelnost zvířete, menší míra agresivního chování, nebo v některých případech i zabránění nechtěného zabřeznutí. Kastrací se snižuje anabolický potenciál samců, což znamená zvýšené ukládání tuku v jatečném těle, ale i mezi svalovými vlákny. Steroidní hormony vylučované pohlavními žlázami způsobují nežádoucí chuť a vůni masa nekastrovaných jedinců (Needham et. at., 2017).

Kastrace kanečků je již po dlouhá léta běžným zákrokem v chovu prasat. Chirurgická kastrace kanečků je nejčastěji používanou metodou eliminace kančího pachu ve vepřovém mase, avšak má negativní dopady na ekonomiku chovu. Ovlivňuje konverzi krmiva, která je ve výsledku horší, také způsobuje menší utváření svalové hmoty. Chirurgická kastrace je i ve velké míře kritizována v oblasti welfare zvířat, proto organizace na ochranu zvířat prosazují zákaz kastrování touto metodou bez anestézie. Selatům kastrace způsobuje bolest a stres i v prvním týdnu života, kdy je povolena kastrace bez použití anestézie. Kastrace nese s sebou riziko infekcí a komplikací – vznik kýly a zvýšené úhyny selat (Kratochvíl, 2009).

3.1.3. Imunokastráti

Princip imunokastrace spočívá v inhibici vývoje varlat pomocí blokování funkce hormonu, který uvolňuje gonadotropin (GnRH). V současnosti jsou dostupné imunokastrální vakcíny Improvac (Needham et. al., 2017). Vakcína snižuje dočasně testikulární funkce, což zamezí hromadění sloučenin způsobující zápach. Improvac stimuluje produkci protilátek proti GnRF (gonadotropin releasing faktor). Protilátky se navážou na GnRF a zabráňují jeho působení. To zapříčiní, že je snížena produkce androsteronu ve varlatech spolu i s testosteronem a dalších steroidů. Poté játra přirozeně zapojí čistící skatolový systém u kance a odstraňují druhou látku, která zapříčiňuje zápach (Kratochvíl, 2009). Výhodou této kastrace je absence bolestí spojených s chirurgickou kastrací a snížení rizika infekcí a dalšími komplikacemi, například ve fázi hojení. Imunokastraci lze provádět spolu i s dalšími zákroky v chovu, chovatelé při tomto výkonu nejsou omezeni časově, jako je tomu při chirurgickém zákroku. Imunokastrace dosahuje stejných výsledků u plodnosti a agresivního chování jako u chirurgické kastrace (Needham et. al., 2017).

Vakcinace se aplikuje ve dvou dávkách během 4 týdnů. Je možné vakcinovat selata od 8 týdne věku života. Druhá dávka by měla být podána v rozmezí 4–6 týdnů před předpokládanou porážkou, aby se játrům vytvořila dostatečná doba pro vyčištění tělního systému od sloučenin způsobující kančí pach (Kratochvíl, 2009).

Imunokastráti se vyvíjejí jako normální nekastrovaní samci až do aplikace druhé dávky vakcíny. Imunokastráti mají lepší konverzi krmiva o 8–11 %, nižší podíl tukové tkáně a vyšší poměr svalové hmoty než chirurgicky kastrovaní jedinci. Samozřejmostí je nižší mortalita a také je důležité, že vakcinace má nižší dopad na životní prostředí, protože dochází ke snížení množství kejdy (Kratochvíl, 2009). Maso imunokastrátů obsahuje modifikovanou verzi GnRH, která nemá hormonální aktivitu a nezanechává ve vepřovém mase zbytky, které by mohly být nebezpečné pro lidské zdraví. Tudiž je dokázáno, že konzumace vepřového masa z imunokastrovaných prasat je pro člověka zcela bezpečná (Grela et. al., 2020).

3.2. Kančí pach

Kančí pach je velice nepříjemný zápach, který je podobný zápachu potu a moči, je uvolněn při zahřátí tuku JUT kanců. Důležité látky, které za tento pach odpovídají jsou androsteron a skatol. Avšak za tento specifický pach můžou i další sloučeniny jako je například indol (Okrouhlá a spol., 2016). Kančí pach je významně ovlivněn i prostředím. Studie prokázaly, že při používání celoroštvých systémů oproti jiným systémům ustájení prasat se

snižuje výskyt kančího pachu v mase (Patterson et. al., 1990). Ze všech poražených jedinců, v závislosti na plemeni, může zasažené maso být z 10–75 %. Toto maso je konzumenty považované za nevhodné a ve některých zemích je zakázáno s ním obchodovat na základě předpisů o kvalitě potravin (Kratochvíl, 2009). Výkrm kanců je prováděn například ve Velké Británii, Španělsku nebo Portugalsku. Kanci jsou poráženi v nízkých hmotnostech (okolo 80 kg). Existuje trh pro speciálně masné produkty, kde se právě vyskytuje i maso nekastrovaných samců (Kaluža a kol, 2019).

3.2.1. Skatol

Skatol (3-methylindol) je sloučenina, která vzniká mikrobiálním rozkladem L-tryptofanu v tlustém střevě, následně je vstřebán do krve. Pokud prochází játry, aniž by byl metabolizován, hromadí se v tukové tkáni, játrech a ledvinách. Celá řada faktorů ovlivňuje míru ukládání skatolu v tuku a jeden z nejdůležitějších je genetický faktor (Deslandes, 2001). Skatol dává masu hořkou chuť a fekální zápach (Okrouhlá a spol., 2016). K jeho tvorbě napomáhají gonadální hormony, ale také růstový hormon a IGF-1 (Insu1992 Like Growth Factor 1). Estrogeny, které jsou syntetizovány ve vysokém množství v kančích testech, snižují příjem krmiva, čímž zároveň snižují rychlost střevního průchodu. Pravděpodobně estrogeny ovlivňují střevní kontrakce prostřednictvím specifických střevních receptorů. Avšak bylo prokázáno, že důležitější jsou glukokortikoidy, protože působí proti mitogenním hormonům, jako je IGF-1, což ve výsledku vede k degradaci střevních slizničních buněk. Vzniklé buněčné zbytky jsou zřejmě hlavním zdrojem tryptofanu pro mikrobiální skatolformaci. Skatol lze potlačit dietními prostředky (Claus et al., 1993). Vysoké hladiny skatolu jsou také spojeny s nízkou aktivitou cytochromů P4502E1 (CYP2E1) a P4502A6 (CYP2A6), což jsou klíčové enzymy, které se podílí na metabolismu skatolu v játrech (Zamaratskaia, 2006). Přítomnost androsteronu spolu s vysokými hladinami testosteronu přispívá ke snížené regulaci exprese CYP2E1, která vede ke snížení degradace skatolu. Naproti tomu bylo zjištěno, že chirurgická kastrace a imunokastrace vedou k vyšším aktivitám CYP2E1, CYP2A a CYP1A6 (Marro et al, 2024). Skatol jako vedlejší produkt mikrobiální činnosti (*Lactobacillus* sp.) může být vstřebán přímo ze střev nebo přes kůži v případě fekální kontaminace. U prasnic a kastrovaných jedinců zachytí veškerý skatol játra, proto je jeho přítomnost u těchto jedinců velice vzácná. U kanečků způsobují reprodukční hormony zpomalení metabolismu skatolu, tudíž dochází k jeho hromadění (Kratochvíl, 2009). Pokud množství skatolu přesáhne prahovou hodnotu 0,2 - 0,20 ppm, hodnotíme maso jako nevyhovující (Dostálová, 2008).

Obsah skatolu se zvyšuje s vyšší hmotností a vyšším obsahem energetických látek krmiva a ostatně i s vyšší hladinou dusíkatých látek. Limitujícím faktorem tvorby skatolu je dostupnost tryptofanu v krmivu (Patterson et. at., 1990). Zkrmováním čekanky a jeruzalémského artyčoku (topinambur), které jsou bohaté na inzulín, dochází ke snižování produkce skatolu (Dostálová, 2008, While et. al., 2012).

Dalším faktorem ovlivňující hladinu skatolu je vnější teplota prostředí, ve kterém jsou prasata chována, vyšší teplota zvyšuje výskyt skatolu, rovněž i tak hmotnost nad 80 kg (Patterson et. al., 1990). Je prokázáno, že existují výrazné rozdíly mezi plemeny (nejvyšší tvorba je zaznamenaná u plemen pietrain, large white, yorkshire, duroc, landrase) a samotnými liniemi, kdy u zušlechtěných zvířat je nižší tvorba kančího pachu (Dostálová, 2008).

Důležité je se zaměřit také na teplotu hodnoceného masa, a to nejen v závislosti hodnocení kančího pachu v mase, ale i pro určení vzájemné důležitosti obou sloučenin (skatolu a androsteronu) (Aaslyng et. al., 2015). Kock a kol. (2001) prokázali, že skatol je nejdůležitější sloučeninou v teplých vzorcích, zatímco androsteron je výraznější při chladnějších vzorcích. To znamená, že ve výsledcích je androsteron důležitější pro hodnocení vůně než chuti a skatol je důležitý jak pro vůni, tak pro chuť stejně (Matthews et. al., 2000). Prorostlá slanina je z vepřového bůčku a je velice oblíbená po celém světě. Má vysoký obsah tuku, díky němuž je potenciálně vysoké procento, že se zde vyskytuje kančí pach. Zároveň se slanina často udí a je známo, že kouř snižuje intenzitu kančího pachu (Lunde et al., 2008). Působení skatolu a androsteronu na spotřebitelskou oblibu je obtížné stanovit, protože spotřebitelské rozdíly jsou mezi hodnotiteli velké. Může to způsobovat právě různá citlivost na skatol a androsteron (Lunde et al., 2009). Dle nejnovější studie Marro et al. (2024) lze přidáváním česnekového oleje do krmiva ovlivnit jaterní metabolismu skatolu u prasat, kde se koncentrace skatolu zvýšila už během 24 hodin (obrázek č.2)

Skatole Concentration

Animal	Blood Plasma (ng/mL)					Adipose Tissue (mg/g)	
	0 h	8 h	24 h	32 h	48 h	0 h	360 h
1	1.60	1.97	4.14	3.89	5.27	75.5	313.3
2	1.46	2.22	5.89	3.55	5.19	38.3	164.3
3	0.65	1.08	1.82	1.49	1.96	14.0	52.4
4	0.98	1.76	3.74	2.91	4.10	30.4	100.4
5	0.88	1.33	2.20	2.04	2.72	14.7	39.8
6	4.61	4.83	6.17	5.85	6.79	92.3	197.2
Mean	1.69 ^a	2.20 ^b	3.99 ^c	3.29 ^d	4.34 ^c	44.2 ^a	144.4 ^b

Obrázek č.2. Koncentrace skatolu v plasmě během 24 hodin od podání česnekového oleje (Marro, 2024)

3.2.2. Androsteron

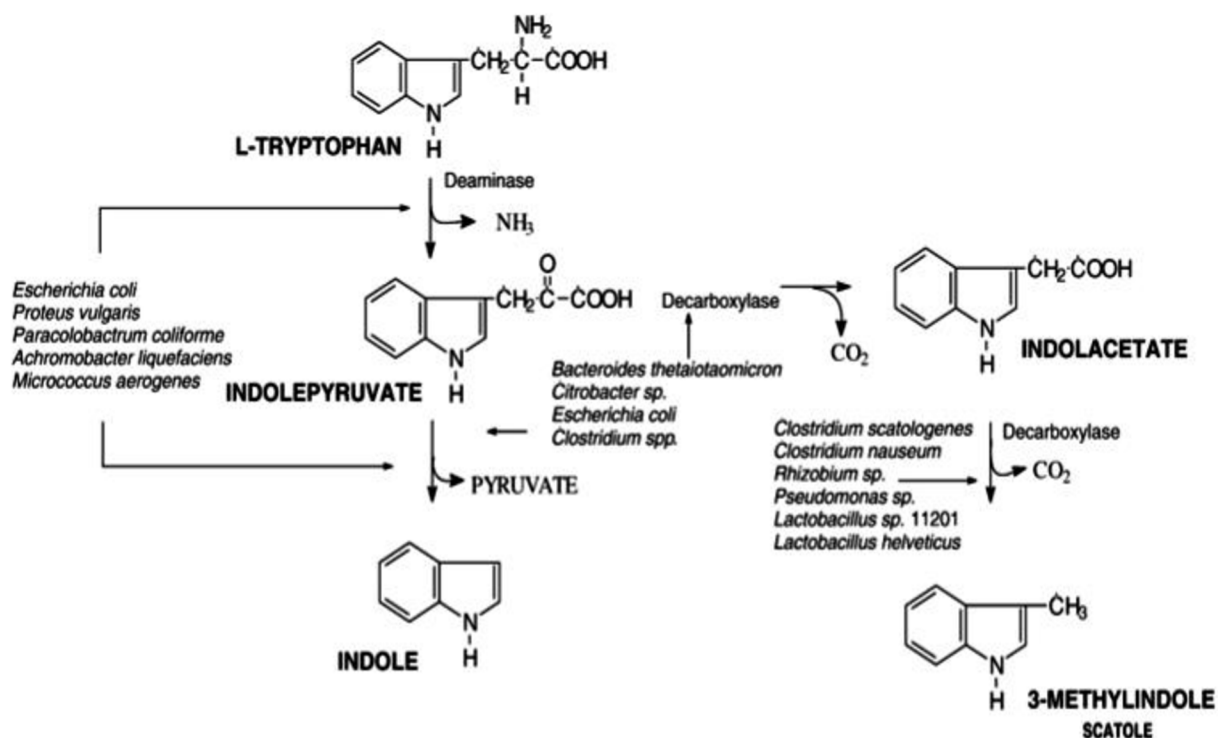
Androsteron (izomery 3 α a 3 β -androsteron) je steroidní hormon, který má specifický pach po moči a potu, produkují ho Leydigovy buňky, které se nachází ve varleti (Dostálová, 2008). Obsah androsteronu je ovlivněn mnoha faktory například věkem, živou hmotností zvířete a závisí rovněž na pohlavním vývoji (Okrouhlá a spol., 2016). Androsteron je vylučován do krevního oběhu a díky lipofilní vlastnosti je akumulován v tukové tkáni. Jeho biosyntetická

schopnost je spojena se syntézou anabolických testikulárních hormonů (biosyntéza bílkovin, retence dusíku) a urogenitální účinek (zrání spermií, činnost přídatných žláz). Není k dispozici žádná praktická metoda, jak udržet, na pohlaví závislý, anabolický potenciál kančů a jak selektivně potlačit tvorbu androsteronu (Claus et al., 1993). Androsteron může být obsažen v moči, a i ve slinách, kde působí jako feromon pro stimulaci sexuálního chování samic (Dostálová, 2008). Během období pohlavního dospívání se androsteron usazuje v tukové tkáni, proto je zápach výraznější a častější u starších jedinců (Kratochvíl, 2009). Androsteron může výrazně ovlivnit ekonomiku chovu prasat, což se týká výkrmu kanečků, který se především realizuje v USA, Německu, Holandsku. V České republice je výkrm kanečků také možný za dodržení specifických podmínek. Výkrm kanečků má mnoho výhod oproti výkrmu prasniček či vepříků, a to především v lepší růstové intenzitě, konverzi krmiva a zmasilosti. Což právě způsobuje androsteron (Hansen et. al., 1993) Detekce hladiny androsteronu probíhá laboratorně, kolometricky, chromatograficky, chemiluminiscenčním detektorem, organolepticky (tímto způsobem je vyražena až třetina masa pozitivního na kančí pach). Produkci androsteronu lze snížit genetikou, výživou a prostředím (Wood et. al., 1994). Maso lze konzumovat, pokud není přesážená prahová hodnota androsteronu 1 ppm (pars per milion), hodnota určující počet částic v celkovém 1 milionu částic (Dostálová, 2008). S vyšším příjmem vlákniny ve výkrmu kanečků se snižuje tvorba kančího pachu. Konzistence krmiv a ani příjem vody nemá vliv na produkci kančího pachu. Obsah androsteronu v tuku se zvyšuje přímo úměrně s hmotností a obsahem energie krmiva (Patterson et. at., 1990).

3.2.3. Indol

Indol je těkavá lipofilní sloučenina, která vyniká při mikrobiální degradaci aminokyselin L-tryptofanu ve slepém a tlustém střevě monogastrických zvířat. Při degradaci tryptofanu vznikají ještě další dva metabolity, jimiž jsou skatol a kyselina indolactová, avšak převládajícím metabolitem je indol (Deslandes et al., 2001). Koncentrace a poměr indolu k ostatním metabolitům tryptofanu zůstávají vysoké bez ohledu na konzumovanou stravu, což právě vysvětluje široká škála bakteriálních druhů, které indol produkují *E. Coli*, *Proteus vulgaris*, viz. Obrázek č. 3). Reakce enzymu tryptofanázy, je štěpení uhlíkové vazby za vzniku indolu, kyseliny pyrohroznové a amoniaku. U většiny bakterií je tryptofanáza indukovaná tryptofanem a potlačitelná glukózou. Vzhledem k širokému výskytu tryptofanu v bakteriálních druzích a snadné detekci se používá jako rutinní diagnostický nástroj (indolový test), který zjišťuje mikrobiální aktivitu. Kyselina indolactová je produkována z tryptofanu několika střevními bakteriemi, jimiž jsou například *Bacteriodes thetaiotaomicron*, *Citrobacter sp.*, *Esheria Coli*, *Clostridium difficile*, *Clostridium sticklandi*, aj. Tento metabolit je zajímavý, protože je prekurzorem skatolu (Yokoyama et al, 1979) Metabolismus indolu v játrech je zprostředkován cytochromy CYP2E1 a CYP2A6 (Zamaratskaia, 2006). Indol je částečně absorbován střevní sliznicí a metabolizován v játrech. Nemetabolizovaná část se může

akumulovat v tukové tkáni a projeví se tak nežádoucí kančí pach. Nicméně indol spíše nežádoucí zápach zesiluje a je rovněž spojen s nežádoucí chutí. Vliv na hladinu idolu je také podmíněn složkami stravy a čistotou, respektive znečištěním kotce (Chen, 2007).



Obrázek 3. Zobrazení, jak vzniká indol a kyselina indolactová (Deslandes et al. 2001).

3.3. Vepřové maso

Vepřové maso je mezi spotřebiteli velice oblíbené nejen pro svou výživovou hodnotu, ale i pro svoji chutnost, šťavnatost, a především pro široké zpracování. Na kvalitu masa působí vnitřní a vnější faktory. Mezi vnitřní faktory patří genetické založení jedince, plemenná příslušnost, pohlaví, věk a hmotnost. Mezi vnější faktory řadíme výživu, manipulace se zvířaty, transport, hygienu, management chovu, přístup ke zvířatům na jatkách (omračování, vykrvení) (Pulkrábek et. al., 2005). Vliv pohlaví se projevuje nejvíce rozdílným obsahem tuku a jeho ukládáním u samičího a samčího pohlaví, avšak u samčího pohlaví dochází k tvorbě pohlavního pachu (Ingr, 1996, 2003). Věk, ale i hmotnost zvířete ovlivňuje chemické složení tkání a jejich poměry v jatečném těle. Starší jedinci vykazují zvýšené ukládání zásobního tuku, který začíná v těle jako tzv. funkční tuk okolo vnitřních orgánů, jimiž jsou srdce, ledviny aj. Zásobní tuk se ukládá nejdříve v podkoží a poté jako mezisvalový a vnitrosvalový. Vnitrosvalový tuk je zodpovědný za mramorování masa (Zapletal, 2015). Kvalitu masa představuje komplex

vlastností, jejichž preference závisí na hodnotícím subjektu. Současné genotypy prasat dosahují vysokého podílu masa. Nemají v těle dostatek tuku a též se zhoršují chuťové vlastnosti masa. Toto je zapříčiněno systémem klasifikace SEUROP, který upřednostňuje, co nejvyšší zmasilost u jatečných pŕůlek. Významnou součástí udržení kvality masa v Evropské Unii tvoří vertikálně integrovaný systém produkce vepřového masa, jehož podstatou je garance bezpečnosti, kvality a ceny. Do systému je zahrnuta výroba, zpracování a prodej v systému garance kvality masa – ten se skládá z integrovaného produkčního systému, kontrolního vstupního systému kvality, kontroly zpracování a dokumentaci. Nejdůležitější je, aby maso bylo prosté patogenů a reziduí. Toho lze legislativně docílit. Napomáhají tomu i schémata řízení farmy a procesů zpracování masa (Šprysl a kol., 2005).

3.2.1 Senzorické hodnocení vepřového masa

Ústav potravinářské technologie definuje sensorické hodnocení jako vědní disciplínu. Tato disciplína se používá k vyvolání, měření, analýze a interpretaci lidských reakcí na sensorické vlastnosti masa, jak jsou vnímány zrakem, čichem, chutí, hmatem. Sensorické hodnocení se používá jako součást studií kvality masa, trvanlivosti a spotřebitelské akceptace. Sensorické vlastnosti masa jsou důležité pro přijatelnost spotřebitele a pochopením těchto vlastností může masný průmysl zlepšit či eliminovat variabilitu specifických sensorických vlastností masa a zvýšit spokojenost spotřebitelů (Miller, 2023).

Senzorické hodnocení masa může být velice složité. Je potřeba zohlednit existenci několika dostupných nástrojů a variací o tom, jak jsou sensorické reakce vnímány a měřeny, což ovlivňuje výsledky. Identifikační cíle studie a zvolení vhodného nástroje pro sensorické hodnocení jsou žádoucí pro úspěšné vyhodnocení. Hodnocení masa pomocí sensorických technik vyžaduje znalost produktu a jedinečné kontroly produktu, prostředí a panelu, kterým je důležité porozumět před provedením sensorického hodnocení masa. Při vnímání masa se používají lidské smysly: zrak, čich, chuť, hmat a sluch. (Wheeler et. al., 2015).

Zrak posuzuje barvu a celkový vzhled masa. Je zde zahrnuta vizuální spojitost s balením, velikostí či porcí masa, rovněž zahrnuje vizuální líbivost poměru libového masa a tukové tkáně. Očním kontaktem zjistíme také stav masa – syrové nebo jinak tepelně opracované. Zrak je první složka vnímání, ale nemusí ovlivnit vjemy dalších smyslů. Zvuk, který vnímáme sluchem není považován, při sensorickém hodnocení masa, za důležitý, protože při konzumaci či manipulaci s masem obvykle nezahrnujeme vytváření zvuku. Zvuk je definován jako atribut textury, například při žvýkání masa, kdy rozsah detekovaného zvuku umožňuje měřit míru kvalitativní vady (Meilgaard et. al. 1999).

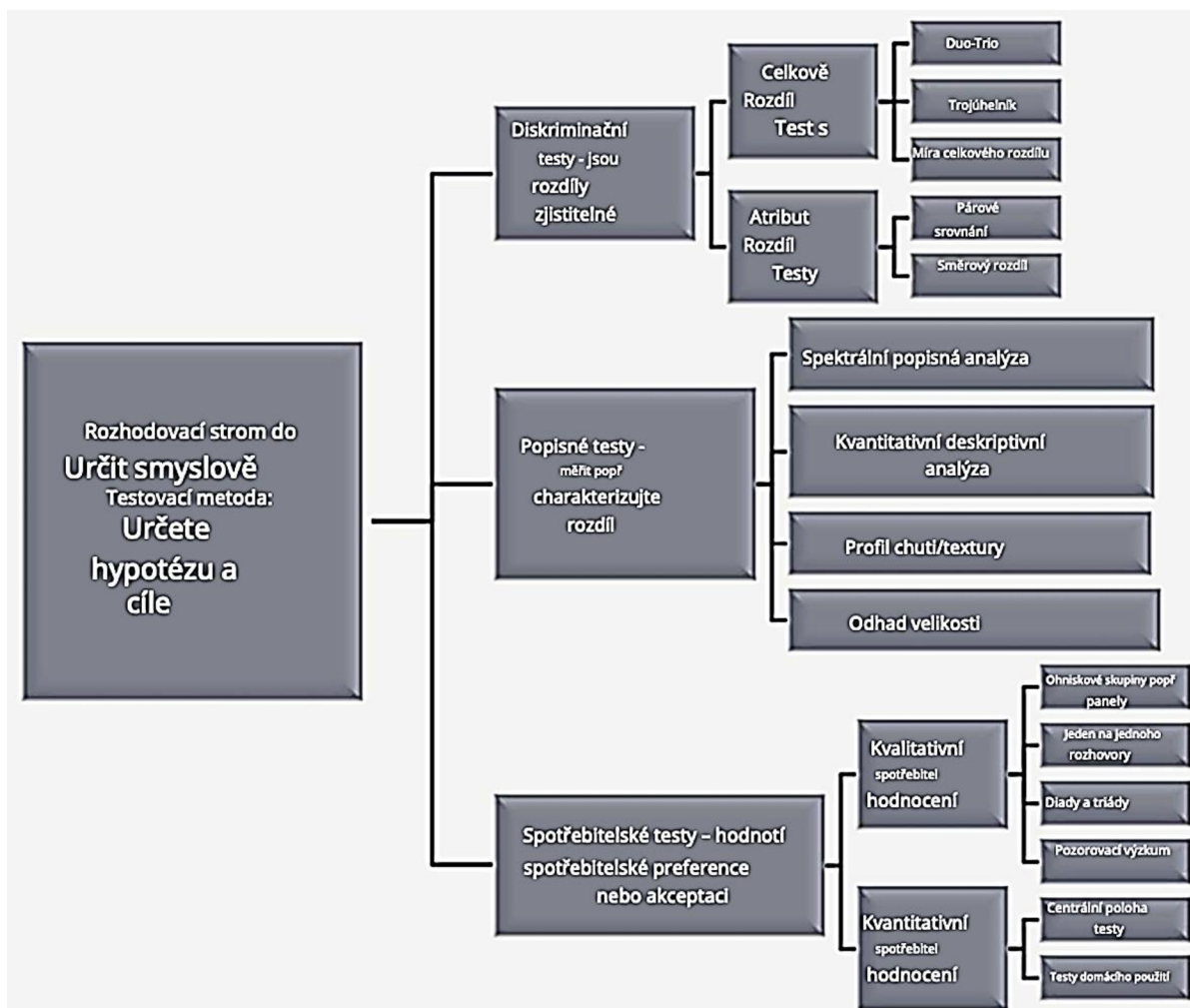
Vůně nebo pachy jsou vnímány nosem pomocí region olfactoria na čichovém bulbu. Nos dokáže vnímat aromatické těkavé sloučeniny (ve vědě je nazýváme pachy), naopak nevnímá nearomatické těkavé sloučeniny. Avšak při vnímání aromatických těkavých sloučenin je potřeba počítat s tím, že se množství či koncentrace sloučenin pro detekování u každého

jednotlivce liší. Někteří jedinci mají zvýšenou citlivost čichu, to znamená, že mají více receptorů pro detekování aromatických sloučenin. Existují různé složky, které mohou narušit detekování pachů, jimiž například jsou nemoci, léky, produkce hlenu v nosní sliznici nebo kontaminanty životního prostředí (popel) (Lawless, 2010).

Aromatické těkavé sloučeniny se mohou uvolnit během žvýkání nebo polykání a mohou být vnímány. Sloučeniny přicházejí do styku s čichovou cibulkou přes zadní část hrdla a mohou pocházet z chuti po polknutí, to často označujeme jako pachut'. Mezi základní chutě patří sladkost, slanost, hořkost a kyselost a umami. Tyto chutě jsou vnímány pomocí chuťových pohárků, které jsou na jazyku a v ústní dutině. Je důležité zdůraznit, že každý jedinec má odlišný počet receptorů na jazyku. Nejnovější chuť umami je iniciovaná glutamátem sodným nebo kyselinami glutamovými a byla zahrnuta mezi základní chutě (Meilgaard et. al. 1999).

Hmat se při sensorickém hodnocení používá dvěma způsoby – hmatem a kinestetickým smyslem. V kůži se vyskytují receptory hmatu, které rozpoznávají tlak, sílu (lehký či těžký dotek), bolest a teplotu. U masa hmatem vnímáme jeho hmotnost, šřavnatost při žvýkání – žvýkání je hlavním atributem pro hmatový smysl, svíravost, orientaci částic a teplotu. Kinestetický smysl detekuje odpor a tlak vnímaný napětím a uvolněním svalů. Kinestetickým smyslem vnímáme křehkost masa, kterou často můžeme pozorovat při porcování masa, proto se při hodnocení podává hodnotitelům (panelistům) maso již nakrájené. Atributy vnímané tímto smyslem jsou tvrdost a pružnost a také jsou definovány jako textura a pocitové faktory v ústech (Meilgaard et. al. 1999, Lawless, 2010).

Při provádění sensorického hodnocení jsou k dispozici různé nástroje nebo techniky. American Meat Science Association (AMSA) poskytuje rozhodovací schéma, které lze použít k řešení, jaký typ sensorického testování použít v závislosti na cíle smyslového vnímání (obr. 4) (AMSA, Wheeler et al., 2015). Pro každou studii je třeba zvážit množství produktů podávaného buď vyškoleným nebo neškoleným sensorickým panelistům. Vyškoleným panelistům by se vzorky měly podávat o velikosti 2 nebo 1,3 - 3 cm a panelisté by měli být obeznámeni s přípravou vzorků. Pro spotřebitele (nevyškolený hodnotitel) se může lišit množství a způsob předkládání vzorků v závislosti na cílech studie. Spotřebitelé nemusí být seznámeni s přípravou vzorků. V konzumentské studii jsou hodnotitelé nevyškolení a pro takovou studii je většinou potřeba větší počet konzumentů (Miller et al., 2023).



Obrázek 4. Sensorické rozhodovací schéma (AMSA, 2015).

3.3.4. Metody detekce kančího pachu

Detekování kančího pachu na jatkách se provádí ve dvou různých prostředích at-line nebo on-line. On-line detekce se provádí na jatkách na porážkové lince, zatímco metoda at-line se na porážkové lince neprovádí (Font i Furnols et al., 2020).

On-line detekce nevyžaduje odběr vzorků tuku, a proto může být JUT (jatečně upravené tělo) přímo vyloučeno z porážkové linky, pokud je kontaminované. Ovšem tato detekce nesmí narušit rychlost porážky (Font i Furnols et al., 2020).

At-line detekce nemusí striktně záviset na rychlosti porážky, ale vyžaduje odběr vzorků, což vede k dalším nákladům například na další zaměstnance. Také se musí počítat s označováním JUT, aby se nepomíchaly odebírané vzorky. Již používanými metodami jsou sensorické hodnocení školeným panelem (on-line nebo at-line), kolorimetrická metoda (at-line)

a případně metoda založená na LDTD-MS/MS (laser diode thermal desorption – tandem mass spectrometry) v prostředí at-line. Mezi metody, které vykazují zajímavé výsledky, patří hmotnostní spektroskopie s rychlým odpařováním s ionizací (REIMS), Ramanova spektroskopie a elektrochemické biosenzory (elektronické nosy) (Font i Furnols et al., 2020).

3.3.4.1. Senzorické hodnocení

První metoda spočívá v sensorickém hodnocení, které provádí vyškolený odborník po zahřátí tuku odebraného z oblasti krku, aby se uvolnily těkavé sloučeniny kančího pachu (skatol a androsteron mají obvykle tlak o 7.3×10^{-4} kPa a 1.3×10^{-6} kPa při 25 °C). Výběr a školení hodnotitelů pro detekování kančího pachu je na jatkách dobře vedené, protože u skatolu a androsteronu existuje individuální variabilita čichové ostrosti (Trautmann et al., 2014). Jedinci mají různé prahy vnímání a někteří dokonce vykazují anosmii, což je nedostatek vnímání pachu pro androsteron. Hodnotitelé jsou tedy vybírány podle čichové citlivosti pro androsteron a skatol. Hodnotitelé prochází určitým školením a po jeho úspěšném absolvování jsou schopni vycítit kančí pach přímo ze zahřátého tuku v prostředí at-line nebo on-line (Font i Furnols et al., 2020).

Příprava vzorku

Vzhledem k chemickým vlastnostem sloučenin kančího zápachu (nízká těkavost) je vnímání androsteronu a skatolu usnadněno zahřátím vzorku. Toho lze dosáhnout pomocí různých technologií, jako jsou mikrovlnné trouby, pájecí drát, plynovým pohonem ohřívána deska nebo horká voda. Pro on-line metodu se nejčastěji používá ohřívána deska s plynovým pohonem. Stejně jako u jakéhokoliv jiného nástroje kontroly kvality musí být výkon metody sensorického hodnocení objektivně hodnocen pomocí statistických parametrů, jako je senzitivita a specifika. (Font i Furnols et al., 2020).

Další možná detekce kančího pachu je založená na chování hmyzu, tento postup učení je spojen s Pavlovem, a tudíž je založen na podmíněném a nepodmíněném reflexu. Parazitické druhy hmyzu, jako je vosy *Microplitis croceipes* jsou schopni si zapamatovat a reagovat na širokou škálu molekul. Vosy, pokud rozeznají kančí pach, mají tendenci se shlukovat před otvorem, kde se vzorek s kančím pachem vyskytuje, pokud nikoli, vosy se volně pohybují ve válci, který je práce vybavený malým ovocem ve spodní části. válec je vybavený kamerovým systémem. Tato metoda je zvažována jako nízkonákladová, ale provozní náklady se mohou výrazně zvyšovat v závislosti péče o vosy (Olson et. al., 2003, 2012).

3.3.4.2 Kolometrická metoda

Kolometrická metoda je založena na reakci mezi barevným činidlem a skatolem a dalšími indolovými sloučeninami, používá se on-line na jatkách. Metoda není plně specifická pro skatol a neměří androsteron, protože činidlo interesuje pouze se všemi indolovými sloučeninami (Font i Furnols, 2020).

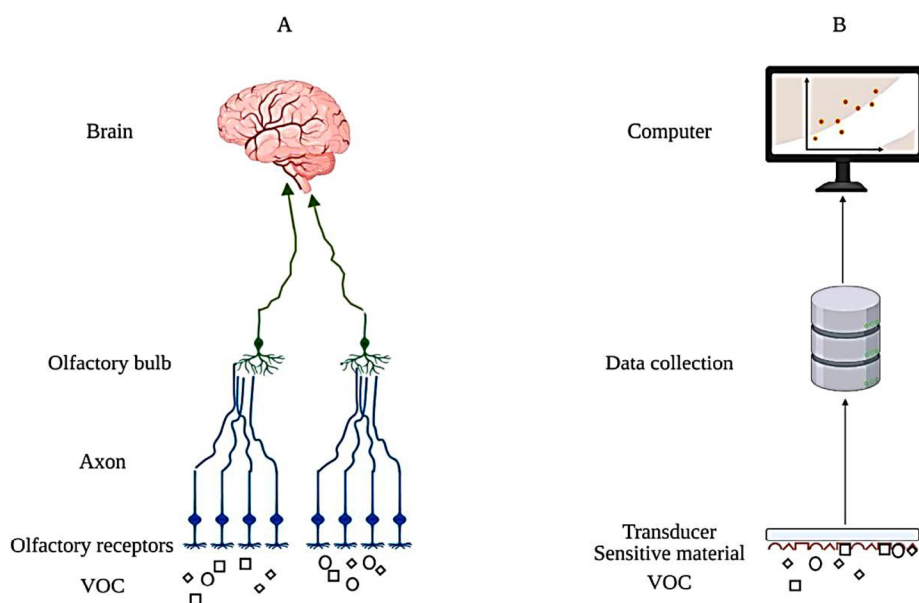
Příprava a analýza vzorků spočívá v odebrání vzorku tuku, který naředíme rozpouštědlem a dáme na destičku, kterou přeneseme do zařízení LDTD-MS/MS a začne se odpařovat rozpouštědlo, jakmile je dokončené, laserová dioda zahřeje zadní část destičky s jamkami a přeneše teplo na vysušený vzorek. Poté se spouští chemická ionizace za pomoci atmosférického tlaku (APCI). Náklady na tuto metodu zahrnují investice na pořízení hmotnostního spektrometru, iontového zdroje tepelné desorbce, laserové diody a okolního laboratorního prostředí (Font i Furnols et al., 2020).

Rychlá odpařovací ionizační hmotnostní spektroskopie (REIMS) je založena na rychlém odpařování složek tkáně dosažením rychlosti molekulárního odpařování srovnatelných s rychlostí rozkladu, což má za následek tvorbu plyných molekul nebo molekulárních iontů. Použitým iontovým zdrojem je elektrochirurgická elektroda spojená s hmotnostním spektrometrem. Elektrochirurgická elektroda odpaří vzorek tkáně a vytvořené kladné i záporné ionty jsou přeneseny do hmotnostního spektrometru (Font i Furnols et al., 2020).

Ramanova spektroskopie je fotogenická technika s vysokým rozlišením, která poskytuje jak kvalitativní, tak kvantitativní informace o fyzikálně-chemické povaze materiálu. Je založena na ozařování vzorku monochromatickým světlem a pozdější analýze informací obsažených v rozptýleném světle. Tato metoda neměří přímo skatol a androsteron. Chemometrie se používají k sestavení modelu částečné diskriminační analýzy nejmenších čtverců (PLS-DA) pro predikci sloučenin kančího pachu. Ramanovo spektrum naznačuje, že rozlišení mezi skupinami kančího pachu je založeno na profilu mastných kyselin, který má určitý statistický vztah s hladinami sloučenin kančího pachu. Zde je slabina tohoto modelu, proto se musí zohlednit variabilita složení mastných kyselin lipidů podle genotypu, pohlaví a výživy (Font i Furnols et al., 2020).

Další možností detekce kančího pachu je pomocí elektronických nosů (e-nosy), což je elektronické zařízení složené z řady senzorů, jejichž účelem je napodobit lidský nos, jak z hlediska funkcí, tak z hlediska výsledků (Zhang et. al., 2018). Elektronický nos je založen na principu hodnocení souhrnných parametrů. Sensory vytvářejí elektrické signály, které jsou

následně matematickými operacemi vyhodnoceny a srovnány se standardním vzorkem (Dostálová a kol., 2008). Jak funguje lidský nos a e-nos zobrazuje obr. č. 5 (Buergon et. al., 2021).



Obrázek č. 5. Porovnání, jak funguje lidský nos (A) a e-nos (B) (Buergon et. al., 2021).

3.4. Faktory ovlivňující sensorické vnímání vepřového masa

Kvalitu masa ovlivňuje spousta biologických faktorů, management chovu i požadavky trhu, které se neustále mění. Mezi nejzásadnější faktory ovlivňující kvalitu masa řadíme genotyp, management chovu, výživu, pohlaví, zdravotní stav, podíl tuku ve svalovině (Kim et. al. 2018).

3.4.1. Výživa

Krmení a výživa má zcela zásadně vliv na kvalitu masa a tuku. Tyto faktory ovlivňují jatečnou hodnotu, kvalitu masa a především celkovou ekonomiku chovu prasat. Úroveň, plnohodnotnost, složení krmné dávky, způsoby a technologie krmení zásadně ovlivňují produkci masa. Při nedostatečné výživě je omezena produkční schopnost, ale i jatečná hodnota je na nižší úrovni kvůli zvýšenému podílu kostí a méněhodnotných částí. Naopak je tomu, při překrmování zvířat, kdy dochází ke zvýšenému ukládání tuku a zároveň k celkovému zhoršení ekonomiky chovu prasat. Optimální výživa jednotlivých růstových kategorií napomáhá v co největší míře využít geneticky podmíněné růstové vlastnosti jedince. Je nutné podotknout, že u

například hybridních zvířat může dojít k vyšším nárokům na výživu, která bývá zpravidla i ekonomicky výhodnější, protože hybridní jedinci dosahují obecně vyšších přírůstků a dosahují nižší konverzi krmiva. Specifické zastoupení určitých složek v krmivu, například mastných kyselin ovlivní také složení mastných kyselin tuku ve vepřovém mase (Zapletal, 2015). U samců s nižším podílem svaloviny je nižší riziko výskytu kančího pachu, protože právě souvisí s množstvím nenasyčených mastných kyselin v tuku (Wood et al. 2008)

Při nadměrném zkrmování cukrové řepy a kukuřice může dojít ke změknutí konzistence tuku. Kukuřice a mrkev mohou tuk obarvit díky specifickým složkám, jako je například barvivo karoten, které tuk obarví žlutooranžovou barvou. Vyšší množství rybí moučky, pokrutin aj. v krmné dávce ke konci výkrmu zhoršují sensorické vlastnosti masa a tuku, protože mohou způsobovat nevhodný zápach (Zapletal, 2015).

Obecně platí, že množství skatolu uloženého v tukové tkáni závisí na rychlosti produkce skatolu, střevním tranzitu, času střevní absorpci a na jaterním metabolismu. Právě tyto faktory lze snadno ovlivnit stravou, například krmením sacharidy ovlivníme mikroflóru gastrointersticiálního traktu, funkci střev, což vyvolává změny biosyntézy skatolu ve střevech. Nestravitelné sacharidy způsobí snížení doby průchodu střevem, která vede ke snížené absorpci skatolu. Množství absorbovaného skatolu do značné míry ovlivňuje příjem vody (Zamaratskaia, 2008). Krmením vepřůků a kanců syrovými bramborami se významně snížila hladina skatolu v tuku i plazmě a hladiny androsteronu v plazmě. Tato dieta neovlivnila hladiny indolu v tuku ani v plazmě (Zamaratskaia et al, 2006, Chen et al, 2007). Výživou můžeme také snížit hladinu androsteronu prostřednictvím rostlinných metabolitů a flavonoidů působících na jaterní katabolismus (Urbanová et al., 2016).

Krmivo s nižším obsahem bílkovin vykazuje vyšší riziko kančího pachu, protože je zde vyšší produkce skatolu, Čím více bílkovin jedinec stráví, tím méně je dostupné bílkoviny a tryptofanu pro produkci skatolu. Dalším vysvětlením je, že krmivo s vyšším obsahem bílkovin vede ke štíhlejší formě těla prasat než k ukládání tuku, to vede k nižšímu riziku přítomnosti kančího pachu (Lin et al. 1992). Vysoký obsah energie v krmivu vede k vyššímu obsahu skatolu, protože to způsobuje vyšší mitotickou a apoptickou činnost stěny erytrocytů, a to vede ke zvýšení obsahu tryptofanu, což má za následek zvýšení hladin všech složek, které jsou zodpovědné za kančí pach (Heyrman et al, 2021).

3.4.2. Technika chovu

Management chovu a použité technologie výrazně ovlivňují růstové schopnosti zvířat. Jedná se především o plochu kotce připadající na vykrmované zvíře, jeho pohybovou aktivitu, stájové zařízení, techniku, ošetřování zvířat, sestavování skupin a jejich doplňování, sestavování krmných dávek, zvolení turnusového chovu aj. (Zapletal, 2015).

Ekologický chov prasat ve volné výběhu je spojen s podvědomím spotřebitelů s nutností splnit životní podmínky hospodářských zvířat a hledání kvalitního masa s dietetickou hodnotou. Maso zvířat chovaných v ekologických podmínkách se navíc vyznačuje lepší jemností, šťavnatostí, bohatší vůní a chutí. Maso prasat chovaných v ekologickém chovu obsahuje i vyšší obsah zdraví prospěšných mastných kyselin (PUFA) (Hoffman et. al., 2003). Může obsahovat i vyšší množství tokoferolů a β -karotenu, jež jsou významnými antioxidanty (Grela et. al., 2020). Prostředí, ve kterém zvířata chováme, můžeme snadno jako chovatelé ovlivnit. Vysoká koncentrace zvířat na jednom místě a znečištěné prostředí zvyšují riziko výskytu kančího pachu, který je pro sensorické hodnocení důležitý a může mít zásadní vliv na výsledky hodnocení (Dostálová, 2008). Studie prokázaly nižší koncentrace skatolu, ale vyšší koncentrace androsteronu u kanců chovaných v kotcích společně s prasničkami, ve srovnání s kanci chovaných v kotcích odděleně (Zamaratskaia et al., 2006).

Kanci, kteří jsou chováni na částečně nebo plně roštové podlaze v kotcích se 4 otevřenými stranami vykazovali výrazně vyšší obsah kančího pachu než v kotcích se dvěma otevřenými stranami. Avšak rizikovým faktorem, který souvisí s podlahou je šířka lamel, kde menší šířka lamel vykazovala vyšší množství kančího pachu (Heyrman et al., 2021).

Velmi důležitým faktorem pro výskyt kančího pachu je doba těsně před porážkou, kdy se zvířata přivezou na jatka, pravděpodobně v důsledku zvýšené hladiny androsteronu. Prasata, jenž mají velmi krátkou dobu se zotavit ze stresu, který byl způsoben během transportu, vykazují vyšší riziko výskytu kančího pachu. Zde se koreluje i s možnou agresivitou jedinců, protože během přepravy je počítáno i s možným hladověním, které agresivitu stupňuje, avšak zatím neexistuje studie, která by tuto korelaci statisticky potvrdila (Heyrman et al, 2021).

3.4.3. Genotyp

Genotyp, ve smyslu plemeno nebo hybridní kombinace, ovlivňuje zmasilost jatečných prasat. U vysoce zmasilých plemen – pietrain a belgická landrase může podíl svaloviny dosáhnout až 65 %. Na podílu svaloviny se podílí oba rodiče, a to ve stejné míře. Pro dosažení nejvyšších podílů svaloviny se používají hybridní kombinace prasat křížením, kteří mají i vysoké % svaloviny ve vyšších hmotnostních kategoriích, přestože obecně platí, že se vzrůstající hmotností dochází k poklesu podílu svaloviny. Zvýšením porážkové hmotnosti o 10 kg klesne podíl svaloviny přibližně o 1,2 % a naopak. Tyto data platí v běžných podmínkách v České republice a lze je charakterizovat regresní rovnicí:

$$y = 72,24 - 0,2036x + 0,00038x^2,$$

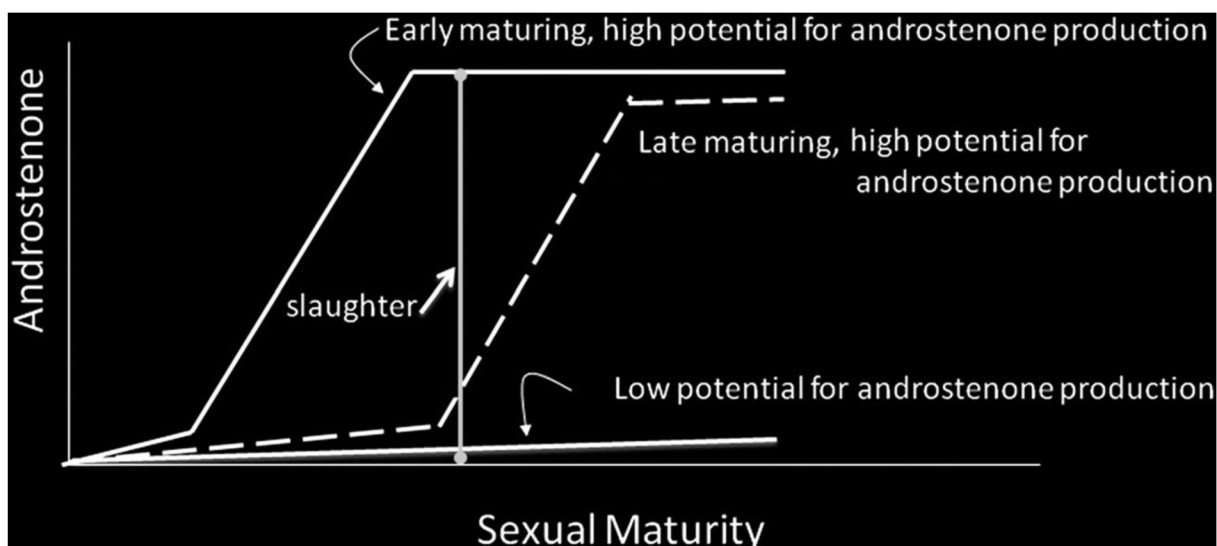
kde y = podíl svaloviny v jatečně upraveném těle (JUT) (%), x = porážková hmotnost (kg) (Pulkrábek a kol., 2005).

Chuť vepřového masa můžeme pozitivně či negativně ovlivnit také strategií šlechtění, které mohou podstatně změnit obsah IMF v mase (kap. 3.3.5.) (Cameron et. al., 1991).

Dominantní jedinci mají zvýšenou koncentraci testosteronu a také vyšší hladinu androsteronu v tukové tkáni, čímž se prokazuje, že dominance a zároveň i agresivita mají vliv na výskyt kančího pachu (Heyrman et al., 2021).

Vliv hmotnosti, příjmu krmiva, růstu, procento svaloviny na kančí pach mohou být závislé na plemeni. Porážka v nižší hmotnosti (před pubertou) může minimalizovat riziko výskytu kančího pachu. Doba mezi pohlavní dospělosti se výrazně liší i mezi jedinci stejného plemene, proto výsledky nemusí být úplně přesné. Je dokázáno, že hladina androsteronu se liší v porážkových hmotnostech při 90 kg a 115 kg (Zamaratskaia et al., 2008, Chen et al., 2007).

Akumulace androsteronu i skatolu v tuku je ovlivněna genetickými rozdíly mezi plemeny. Například 5-8 % čistokrevných jedinců plemen Hampshire, Yorkshire a Landrace mají vysoké koncentrace androsteronu v tuku, zatímco 50 % zástupců plemene Duroc mají vysoké koncentrace hladin skatolu v tukové tkáni (Zamaratskaia et al., 2008). Genetickým řešením by měla být možná selekce zvířat s menším rizikem výskytu kančího pachu, kvůli relativně vysoké dědičnosti (rozsah 0,25 - 0,87) androsteronu v tuku (Willeke et al., 1993). Stejně je tomu u skatolu, kde je dědičnost v rozmezí 0,23 - 0,62 opět u plemen Duroc a Landrace. Díky selekci se podařilo snížit hladiny androsteronu, avšak to vedlo zároveň ke snížení produkce androgenů a estrogenů, což mělo za následek snížení výkonnosti a zároveň prodloužení doby dosažení pohlavní dospělosti. Obrázek č. 6 zobrazuje právě vliv androsteronu na pohlavní dospělost a tím pádem i na možné riziko výskytu kančího pachu, protože je zjištěna pozitivní korelace mezi skatolem a androsteronem (Zamaratskaia et al, 2008).



Obrázek č. 6. Vliv pohlavní dospělosti na kančí pach a hladiny androsteronu (Zamaratskaia et al, 2008).

3.4.4. Zdravotní stav jedince

Zdravotní stav jedince ovlivňuje intenzitu růstu i kvalitu masa v době porážky, stejně tak mají vliv i zoohygienická opatření. V každém chovu předpokládáme dobrý zdravotní stav zvířat jako podmínku k dobré konverzi krmiva a k dosažení požadované intenzity růstu. Důležitou roli setrvává i prevence chorob a následné dodržování protinákazových veterinárních opatření. Infekční onemocnění, která jsou přenosná na člověka jsou důvodem k vyřazení zvířat či jejich masa z potravinového řetězce (Zapletal, 2015).

Kanci postižení úplavicemi vykazovali vyšší koncentraci skatolu v tukové tkáni, pravděpodobně v důsledku poškození sliznice, což vedlo ke zvýšení příjmu tryptofanu, nebo ke sníženému katabolismu jater (Heyrman et al., 2021). Přítomnost antibiotik v krmivu snižuje koncentraci skatolu v tuku v důsledku snížení počtu mikroorganismů ve střevě (Hansen et al, 1993).

3.4.5. Podíl tuku ve svalovině

Efekty protučnění a chutnosti masa závisejí na mramorování masa, které je dané podílem intramuskulárního tuku (IMT), který obaluje svalová vlákna. IMT představuje efekty, které ovlivňují kvalitu masa, nicméně jejich názory na jejich význam a důležitost se liší (Šprysl a kol., 2005). Obecně se uznává, že zvýšené množství vnitrosvalového tuku má pozitivní vliv na senzorické hodnocení masa (Cannata, 2010, Brewer a kol., 2001, Wood, 1994). IMT ovlivňuje především chuť, šťavnatost a křehkost. (Šprysl a kol., 2005). Nasycené mastné kyseliny a mononenasycené mastné kyseliny kladně korelují s chutí, zatímco polynenasycené mastné kyseliny (PUFA) negativně korelují s chutí masa (Cameron, 1991). Kousky masa s libovou svalovinou (svíčková) představují nižší riziko výskytu kančího pachu než žebra nebo bůček. Vařené produkty se obvykle konzumují teplé, což silně zvyšuje pravděpodobnost negativního smyslového zážitku, tento problém se vyskytuje u samotného postupu vaření, protože vysoké teploty zvyšují uvolňování kančího pachu, což silně ovlivní vůni a chuť masa. Na druhé straně můžeme právě tepelným zpracováním snížit hladiny kančího pachu, což naznačují procesy odpařování. Při tomto procesu se maso zahřeje a odpařuje se skatol i androsteron, protože jsou to těkavé látky. Skatol je rozpustný i ve vodě, takže je možné jej částečně z masa vymýt (Škrlep et al, 2020).

3.4.6. Pohlaví

U samic a samců je obecně rozdílná intenzita metabolismu. Prasničky ukládají dříve a více tuku v JUT než kanci, proto jejich výkrm kratší. Naopak kanci díky anabolickému vlivu samčích hormonů tzv. androgenů rostou rychleji, mají lepší konverzi krmiv a samozřejmě vyšší jatečnou výtěžnost. Jak je známo kanci produkují nepříjemný zápach, který je v mase nežádoucí. Jemnější svalová vlákna u samic způsobují jemnější maso, je některými konzumenty vyhledáváno. U kanců se realizuje výkrm do 80 kg, protože kančí pach je výrazný při vyšších hmotnostech (nad 80 kg). a tím je dosaženo i lepšího růstového potenciálu kanců. V ČR převažují preference k vyšším porážkovým hmotnostem, převážně 110 kg (Zapletal, 2015). Prasata poražená v 90 kg vykazovala nižší hladinu androsteronu v tuku ve srovnání s prasaty poraženými ve 115 kg (Chen et al, 2007).

3.4.7. Maskovací strategie

Zajímavou alternativou jak snížit kančí pach v mase je strategie maskování. Ať už jde o zpracování kančího masa do masných výrobků nebo o využití různých druhů koření nebo kořenících směsí, případně jedlých kořeněných „filmů“. Hlavní výzvou je garantovat senzoricke kvalitu masa a zpracovaných masných výrobků jak pro domácí trh, tak pro exportní sektor. Cílem je umět uvádět na trh maso, které je bez kančího pachu, a adekvátně zpracovávat nejkritičtější kusy a partie s vnímatelnými úrovněmi tak, aby se tato senzoricke vada zamaskovala. Během několika posledních let byly vyvinuty technologické strategie pro čerstvé maso, a vařené a naložené masné výrobky k maskování kančího pachu, mezi ně patří používání různých způsobů vaření (vakuové vaření, pečení, smažení, gril) (Peñaranda et al., 2017), používání koření, uzení nebo snižování tuku v masných výrobcích. Marinády a koření, především pokud obsahují tekutý kouř, oregano, kmín, fenykl a kari, výrazně ovlivňují přijatelnost masa spotřebiteli při vaření. Obalením masa ve strouhance přineslo pozitivní vliv na celkovou konzumaci a na zachování šťavnatosti masa (Škrlep et al, 2020). Novou přísadou použitou k maskování kančího pachu jsou hydrokoloidy (nosič koření při výrobě gelů a jedlých povlaků). Hydrokoloidy mohou zlepšit senzoricke vnímání kančího masa spotřebiteli, protože mají schopnost zadržovat vodu (Iniesta et al., 2023).

3.4.8. Tepelná úprava masa

V rámci EU nařízení o hygieně masa 842/2004/ES se uvádí, že maso vykazující „výrazný sexuální zápach“ má být prohlášeno za nevhodné k lidské spotřebě. Tyto pachy z masa lze hodnotit senzoricke testy na jatkách, které mohou zahrnovat různé způsoby ohřevu, např. vaření ve vodě, mikrovlnný ohřev, tání tuku a hotwire metoda (pájecí drát), což má právě vliv na množství skatolu a androsteronu. Studie zjistila, že nejefektivnější metodou, ve snížení sloučenin skatolu a androsteronu vůči vnímání spotřebitele, je metoda ohřevu mikrovlnnou

troubou, pájecím drátem a varem při 75 °C. Naopak nejhorší vlastnosti byly u metody varem při 25 °C (Whittington et al., 2011). Metoda varu ve vakuu není prokázána jako účinná ve snížení vnímání kančího pachu. Otevřené vaření je preferovanější způsob oproti uzavřenému, protože při vyšších teplotách se odpařuje skatol i androsteron a vznikají chemické reakce (např. Maillardova reakce), což přispívá ke snížení vnímání kančího pachu. Vliv smažení je účinnější než opékání, pečení v troubě, grilování, protože se zde projeví proces generování maskovacích chuťových sloučenin v podobě použitého oleje (Škrlep et al., 2020).

3.4.9. Spotřebitelské faktory

Chování konzumentů k masu a jeho masným výrobkům ovlivňuje více faktorů. Preference spotřebitelů, jejich chování a vnímání masa a masných výrobků jsou variabilní a závisí nejen na vizualizaci a sensorických vlastnostech masa, ale také na psychologických a marketingových aspektech. Psychologické faktory lidí jsou ovlivněny mnoha vnějšími výstupy, které mohou modulovat jejich kognitivní, emocionální, a dokonce automatické reakce. Faktory jako jsou motivace, vnímání, postoje a očekávání řídí náš běžný život a ovlivňuje naše individuální chování ze sociálního, ekonomického, kulturního nebo psychologického hlediska (Font-i-Furnols et al., 2014).

Psychologické faktory

Přesvědčení lze vysvětlit jako „poznání“ a představuje vnímání (názor) na vztah s daným objektem, akcí nebo událostí a konkrétním atributem, se kterým je spojen. Formování preferencí je celoživotní proces, který lze rozvíjet přímým pozorováním, informovaností (přesvědčení se tvoří přijímáním informací prostřednictvím například médií, příbuzní, přátelé, lékaři apod.) a dedukcí (již dříve získané zkušenosti a znalosti). Přesvědčení jsou založeny na zkušenostech nebo znalostech či na osobních vlastnostech, které určují spotřebitelské postoje, nákupní záměry a preference (Smith et al., 2012).

Postoj je na rozdíl od přesvědčení vztahován k pocitům člověka, a proto je postoj hodnocen na základě emoční stránky člověka. Obecně lidé mají tendenci zobrazovat pozitivní postoje a přesvědčení o vlastním chování, kdežto negativní postoje jsou právě ty, kde se názory či emoce nejvíce liší. Postoje konzumentů a názor na maso a masné výrobky závisí na samotném produktu a na vlastnostech jedince. Existuje mnoho situací, kdy se názory rozporují. Jeden z nejčastějších názorů je ten, že lidé mají tendenci přihlížet k tomu, jak je zacházeno se zvířaty, jaká je situace na jatkách, přítomnost krve, ale přesto to nemá vliv na koupi či konzumaci masa, avšak při konzumaci masa rozhodují především jeho nutriční hodnoty (Guerro et al., 2012).

Očekávání definujeme jako pocity nebo přesvědčení lidem vlastní ohledně pravděpodobností, že bude mít určité způsoby výroby a že produkt bude mít určité vlastnosti. Očekávání implikuje určitou míru racionálního myšlení a zahrnuje hodnocení příbuzných nebo zkušeností z minulosti. Každý v každodenním životě potká něco, co ovlivní jeho osobní reakce a rozhodování. Očekávání hraje důležitou roli v přijetí nebo odmítnutí produktu, konceptu, skutečnosti nebo události, protože mohou změnit jeho vnímání i image ještě před skutečným testem. Obecně platí, že vyšší očekávání znamenají vyšší požadavky a potřeby, a tudíž i vyšší pravděpodobnost nespokojenosti a zklamání (Deliza et al., 2000). Očekávaná kvalita je jedním z nejdůležitějších faktorů, který ovlivňuje nákup potravin. K vyvozování očekávaných atributů kvality masa při prodeji se používají vodítka kvality: vnitřní a vnější. Mezi vnitřní patří barva, obsah tuku, mramorování, obsah svaloviny a mezi vnější patří cena, původ, označení kvality. Role faktorů ve vývoji očekávání závisí na druhu masa nebo masných výrobků a na kontextu, ve kterém bude maso použito či spotřebováno. Rysy kvality mohou vytvářet individuální očekávání, ale pouze přímo zažité atributy lze hodnotit, potvrdit nebo vyvrátit (Grunert et al., 2004).

Faktory ovlivňující senzorické vlastnosti masa a masných výrobků

Smyslový požitek z masa souvisí s několika dalšími vlastnostmi:

1) Vizuální vzhled je dán barvou, obsahem tuku, mramorováním, ztrátou vody masa a tyto vlastnosti ovlivňují očekávání spotřebitele (Font-i-Furnols et al., 2014).

2) Textura v ústech je víceparametrový senzorický atribut a nejvíce konzumenti vnímají křehkost a šťavnatost, které pozitivně ovlivňují preference spotřebitelů u vepřového masa (Aaslyng et al., 2007).

3) Chuť masa je velmi komplexní a vzniká především při tepelné úpravě masa, protože syrové maso má krvavou chuť a nevýrazné aroma. Chuťový požitek vysoce koreluje s celkovým zážitkem s masem. A chuť je právě nejdůležitějším faktorem, který ovlivňuje spokojenost spotřebitelů vepřového masa (Font-i-Furnols et al., 2014).

Citlivost na androsteron a skatol

Anosmie je označení pro nedostatek vnímání pachu. Někteří lidé mají specifické anosmie, což znamená zásadní (nebo celkové) snížení jejich schopnosti vnímat vůni konkrétní látky. Anosmie pro androsteron a skatol se testují pomocí papírových proužků s přísadkou pachového roztoku nebo čistého rozpouštědla (propylenglykolu). Roztoky androsteronu a skatolu jsou předloženy hodnotitelům a na základě jejich škály hodnocení je označena citlivost na androsteron či skatol (Font i Furnols, 2014).

Marketingové faktory

Informace, které spotřebitelé o mase a jeho kvalitě dostávají, jsou poskytované v podobě reklam, médií, tisku aj. Tyto informace využívají spotřebitelé s dalšími faktory k vytváření svých kvalitativních očekávání, která následně ovlivňují výběr a ochotu koupě produktu. Nejdůležitějšími aspekty pro marketingové faktory je cena a kvalita označení (především u ekologické produkce). Vliv země i původu má vliv na preference konzumentů, kteří přihlížejí k masu z vyspělých zemích, než masu z méně vyspělých zemí (Font-i-Furnols et al., 2014).

Konzumace a sensorické vnímání masa je ovlivněno věkem, pohlavím a lokalitě původu spotřebitelů. Poslední době je známo, že mladé ženy se vyhýbají konzumaci červeného masa, kdežto muži preferují spíše konzumaci právě červeného masa. Například ve Spojeném království a v Austrálii jsou mladé ženy nakloněny k vegetariánství, kdežto ženy v Norsku maso konzumují ve velké míře. Konzumace masa může být ovlivněná náboženstvím a ideologií, etické, ekologické a zdravotní obavy (Kubberød et al., 2002). Studie Pourová et al. (2002) zjistila, že vepřové maso konzumují častěji muži než ženy, například až 23,3 % mužů konzumuje vepřové maso třikrát až pětkrát týdně, kdežto u žen je to pouze 10,3 %. Konzumace masa je také závislá na finanční stránce konzumenta, kdy se zjistilo, že častější konzumace vepřového masa se projevuje u konzumenta, jenž má vyšší průměrný čistý plat, avšak u nejvyšších platových tříd konzumace vepřového masa mírně klesla, protože se zde objevují preference jiných druhů masa (například hovězího masa). Tato studie také zjistila, že konzumenti z venkova jedí maso častěji než obyvatelé žijící ve městě nebo přímo v Praze. Na vesnicích se provádějí domácí porážky jatečných prasat, je možnost uskutečnit proces výroby a uskladnění domácích produktů. Ve městech a v Praze preferují lidé stravování spíše v restauracích, jídelnách, rychlých občerstveních apod.

4. Metodika

Senzorické hodnocení vepřového masa probíhalo v rámci rozsáhlého výzkumu zaměřeného na vnímavost konzumentů v 6 evropských zemích k vepřovému masu získanému od kanečků, vepříků a imunokastrátů. Souhrnné výsledky ze všech 6 evropských zemí byly již publikovány v práci Aluwé et al. (2022). Senzorické hodnocení za Českou republiku se konalo v laboratořích katedry chovu hospodářských zvířat na půdě České zemědělské univerzity v Praze. Výsledky těchto analýz jsou součástí této diplomové práce.

Hodnotitelé

Senzorického hodnocení vepřového masa se zúčastnilo 137 hodnotitelů v poměru 60 mužů a 77 žen (věkové rozmezí 18-67 let). Proběhlo celkem 23 hodnocení, kdy se každého hodnocení zúčastnilo 6 hodnotitelů. Před začátkem hodnocení byli spotřebitelé seznámeni s problematikou kančího pachu a věděli jaké vzorky budou hodnotit. Nevěděli ovšem, od kterého zvířete je konkrétní hodnocený vzorek.

Pro výběr hodnotitelů nebyla stanovena žádná speciální kritéria, jako je testování na vnímavost složek kančího pachu. Výběrovým kritériem byla ochota hodnotitelů zúčastnit se sensorického hodnocení a ochota jíst tepelně upravené vepřové maso.

Vzorky masa

Do hodnocení bylo zařazeno vepřové maso od 92 zvířat z nichž bylo 31 z kastrováných prasat, 30 z imunokastrátů a 31 z kanců. Zvířata zařazená do experimentu byla vykrmena ve Flanders Research Institute for Agriculture, Fisheries and Food v Belgii. Vepřáci byli chirurgicky kastrováni ve věku 7 dní s využitím analgetického přípravku pro úlevu od bolesti. Imunokastráti byli vakcinováni dvěma dávkami vakcíny Improvac od firmy Zoetis. První dávku vakcíny dostali ve věku 13 týdnů a druhou dávku ve věku 20 týdnů. Doba mezi druhou dávkou vakcíny a porážkou byla v rozmezí 4–6 týdnů. Všechna zvířata byla krmena stejnou krmnou směsí po celou dobu výkrmu. Všechna zvířata byla porážena po dosažení hmotnosti 118 kg.

Pro sensorické hodnocení byly použity vzorky pečeně odebrané 24 hodin po porážce. Vzorky byly vakuově zabaleny a uchovávané při -20 °C až do provedení sensorického hodnocení.

Příprava vzorků masa

Pro senzoričké hodnocení byly vzorky rozmrazovány 24 hodin před tepelnou úpravou při 5 °C. Jako tepelná úprava bylo zvoleno grilování na kontaktním grilu. Maso bylo zahříváno do dosažení vnitřní teploty 72 °C. Následně bylo maso nakrájeno na čtverečky 1x1 cm. Spotřebitelé dostaly vzorky bez jakéhokoliv dochucení kořením, bylinkami nebo solí. Doba mezi tepelnou úpravou byla v řádu několika minut.

Vlastní senzoričké hodnocení

Každý z hodnotitelů dostal 4 vzorky masa a byl upozorněn, aby mezi jednotlivými vzorky zkonzumoval malý kousek chleba a zapil jej vodou, pro očištění chuťových buněk. Hodnotitelé byli požádáni, aby nejprve zhodnotily vjem a vůni a zaznamenali na 9 bodové stupnici. Následně ochutnali a opět ohodnotili vůni, chuť, křehkost (při prvním skusu), šťavnatost (po žvýkání) a celkový vjem opět ve škále jako před ochutnáním.

1 mimořádně nepříjemné,

2 velmi nepříjemné,

3 mírně nepříjemné,

4 trochu nepříjemné,

5 neutrální,

6 trochu nepříjemné,

7 trochu příjemné,

8 velmi příjemné

9 mimořádně příjemné.

viz. obrázek č. 7.

Statistická analýza

Získané údaje byly statisticky zpracovány pomocí programu SAS (Statistical Analysis System, Inst. Verze 9.4, 2012, SAS Institute, Cary, NC, USA). Pro ověření stanovených hypotéz a vyhodnocení sledovaných efektů, byly použity metody MEANS a zobecněný lineární model GLM. Výsledky jsou prezentovány formou grafů a komentářů, které uvádějí průměrné hodnoty spotřebitelských preferencí. Výsledky byly statisticky průkazné na hladině významnosti $p < 0,05$.

Číslo vzorku

Jak se Vám celkově líbí tento vzorek vepřového masa? Ohodnoťte různé charakteristiky a připravte se na zodpovězení všechny otázky.

Před ochutnávkou

	Mimořádně nepříjemné	Velmi nepříjemné	Mírně nepříjemné	Trochu nepříjemné	Neutrální	Trochu příjemné	Velmi příjemné	Mimořádně příjemné
Očekávaný vjem								
Vůně								

Po ochutnání

	Mimořádně nepříjemné	Velmi nepříjemné	Mírně nepříjemné	Trochu nepříjemné	Neutrální	Trochu příjemné	Velmi příjemné	Mimořádně příjemné
Vůně/chuť								
Křehkost (při prvním skusu)								
Šťavnatost (po žvýkání)								
Celkový vjem								

Obrázek č. 7 Dotazník pro konzumenty

5. Výsledky

5.1. Vliv pohlaví (kanec, vepřík, imunokastrát) na senzorické charakteristiky vepřového masa

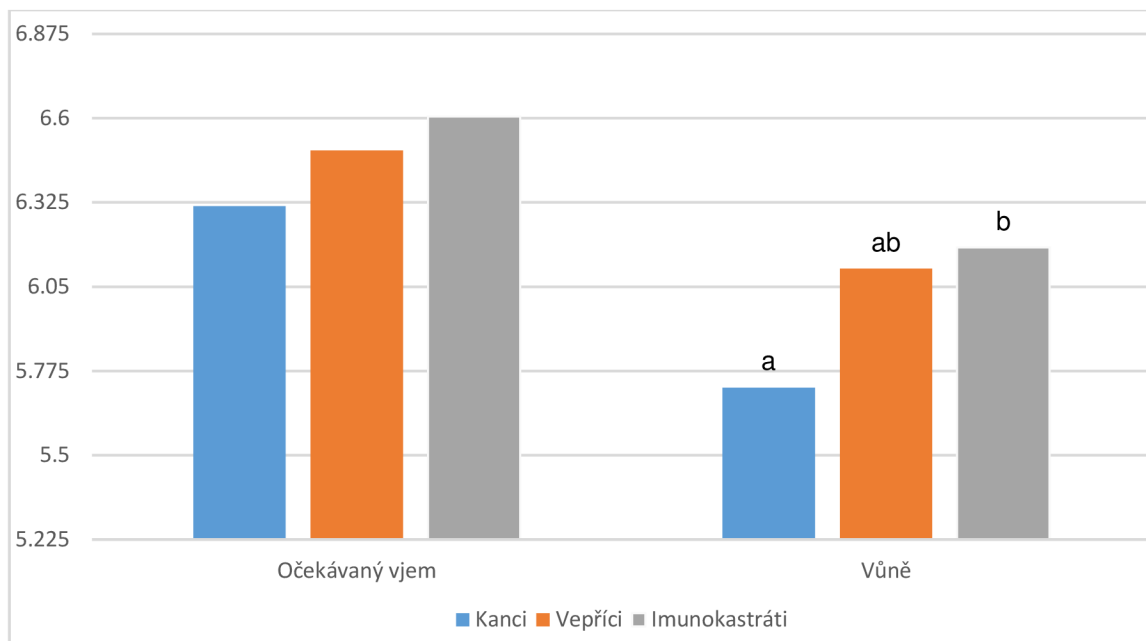
Konzumenti hodnotily vzorky masa ve dvou krocích – před ochutnáváním hodnotili očekávaný vjem a vůni a po ochutnání hodnotili – chuť, křehkost, šťavnatost, celkový vjem.

Očekávaný vjem a vůně před ochutnáváním je znázorněn v grafu č. 1. Nejpříjemněji byl vjem hodnocen u imunokastrátů (6,605) následovali vepřici (6,495) a poté kanci (6,313).

Výsledky nejsou statisticky významné $p = 0,187$, tedy mezi masem od vepříků, kanců a imunokastrátů nejsou statisticky průkazné rozdíly.

Vůně před ochutnáním byla průměrně hodnocena u vepříků 6,109, u imunokastrátů 6,178 a u kanců 5,721. Z čehož vyplývá, že nejpříjemnější průměrná vůně před ochutnáním je u imunokastrátů. Výsledky jsou statisticky významné $p < 0,03$.

Vnímání vůně před ochutnáním je ovlivněno pohlavím zvířete, ze kterého maso pochází. Statisticky významný rozdíl byl mezi imunokastráty a vepříky, a mezi kanci a vepříky, mezi kanci a imunokastráty nebyl průkazný rozdíl.



a, b – statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$

Graf č. 1 Senzorické hodnocení vybraných deskriptorů u vepřového masa od kanců, vepřίκů a imunokastrátů před ochutnáním.

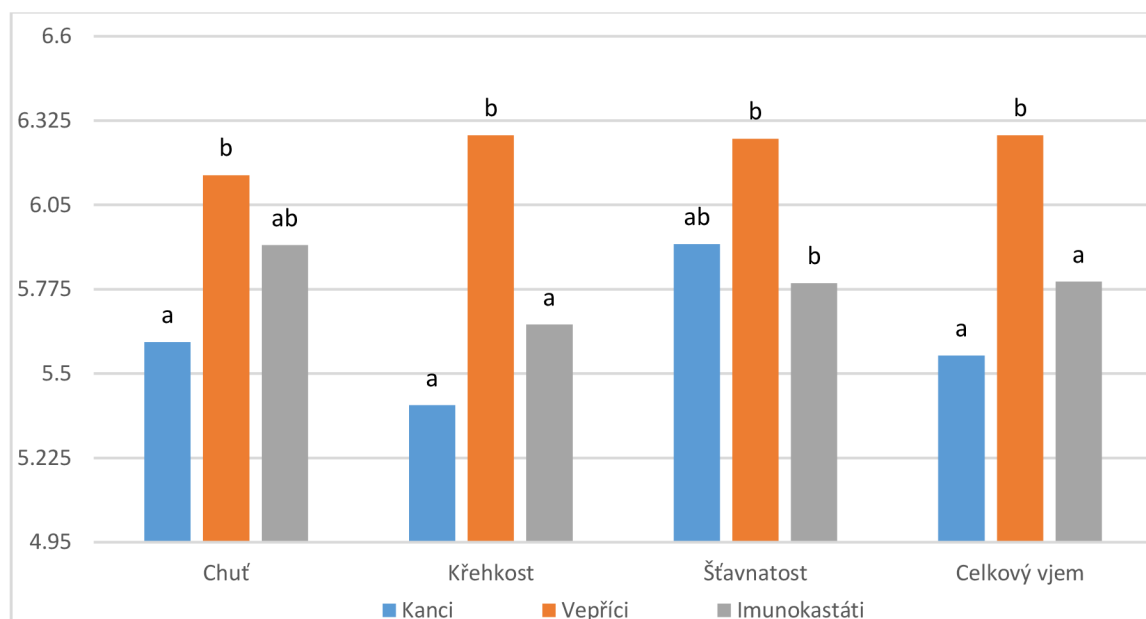
Deskriptor chuť byl hodnocen u vepřίκů 6,147, imunokastrátů 5,919 a kanečků 5,603.

V případě tohoto parametru bylo zaznamenáno rozdílné vnímání chuti masa ($p < 0,0167$). Statisticky průkazný rozdíl byl zaznamenán mezi vzorky masa od kanců a vepřίκů, kde $p = 0,0044$.

Křehkost při prvním skusu je u vepřίκů 6,277, imunokastrátů 5,660, kanců 5,397, Na grafu č.2 můžeme vidět, že nejlepší křehkost byla zaznamenána u masa vepřίκů. Výsledek je statisticky významný $p < 0,0001$, statisticky průkazný rozdíl je především mezi masem od kance a vepřिका ($p < 0,0001$) a masem od vepřίκů a imunokastrátů ($p = 0,003$), mezi kanci a imunokastráty nebyl prokázán rozdíl.

Šťavnatost po žvýkání je u vepřίκů 6,266, imunokastrátů 5,795, kanců 5,922, Nejlépe hodnocená šťavnatost je u masa vepřίκů, výsledek je statisticky významný $p = 0,0487$ a můžeme zde potvrdit vliv pohlaví, ze kterého pochází maso. Statisticky významný rozdíl je mezi vepřický a imunokastráty ($p = 0,0174$), mezi kanci a vepřický a zároveň mezi kanci a imunokastráty není průkazný rozdíl.

Celkový vjem masa po ochutnání od vepříků je hodnocen 6,277, od imunokastrátů 5,8 a od kanců 5,559. Nejlepší vjem masa je zaznamenán u vepříků. výsledky jsou statisticky významné $p = 0,0005$. Statisticky průkazné rozdíly jsou mezi vzorky od kanců a vepříků ($p=0,0001$) a mezi vzorky vepříků a imunokastrátů ($p=0,0104$), jak můžeme přehledně vidět v grafu č. 2.



a, b – statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$

Graf č. 2 Sensorické hodnocení vybraných deskriptorů u vepřového masa od kanců, vepříků a imunokastrátů po ochutnáním.

5.2. Vliv pohlaví hodnotitele na sensorické vnímání vepřového masa z vepříků, kanců a imunokastrátů

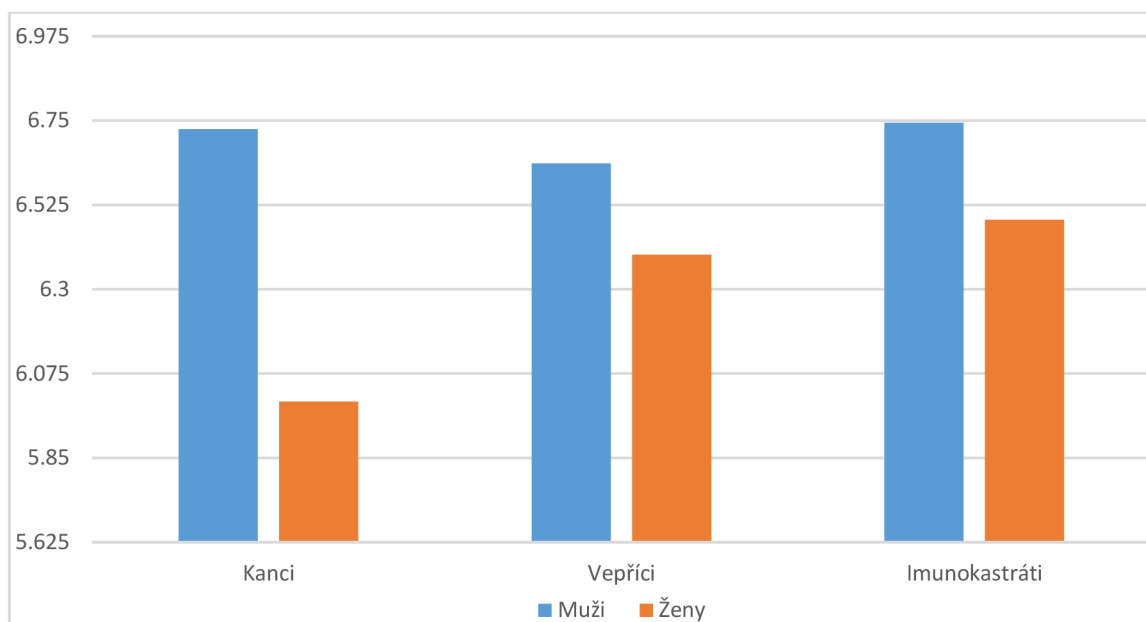
Vliv pohlaví na jednotlivé charakteristiky byl statisticky průkazný na hladině významnosti $p < 0,05$.

Očekávaný vjem před ochutnáním masa od kanců u mužů dosahoval 6, 727 a u žen 6. U mužů maso od kanců mělo lepší očekávaný vjem než u žen.

Očekávaný vjem masa od vepříků u mužů dosahoval 6,636 a u žen 6,392, U mužů maso od kanců mělo lepší očekávaný vjem než u žen.

Očekávaný vjem masa od imunokastrátů u mužů dosahoval 6,744 a u žen 6,485. U mužů maso od kanců mělo lepší výsledky než u žen.

Výsledky celkového vjemu u žen ($p = 0,072$), ale i mužů ($p = 0,877$) nejsou statisticky významné. Výsledky jsou znázorněny v grafu č. 3.



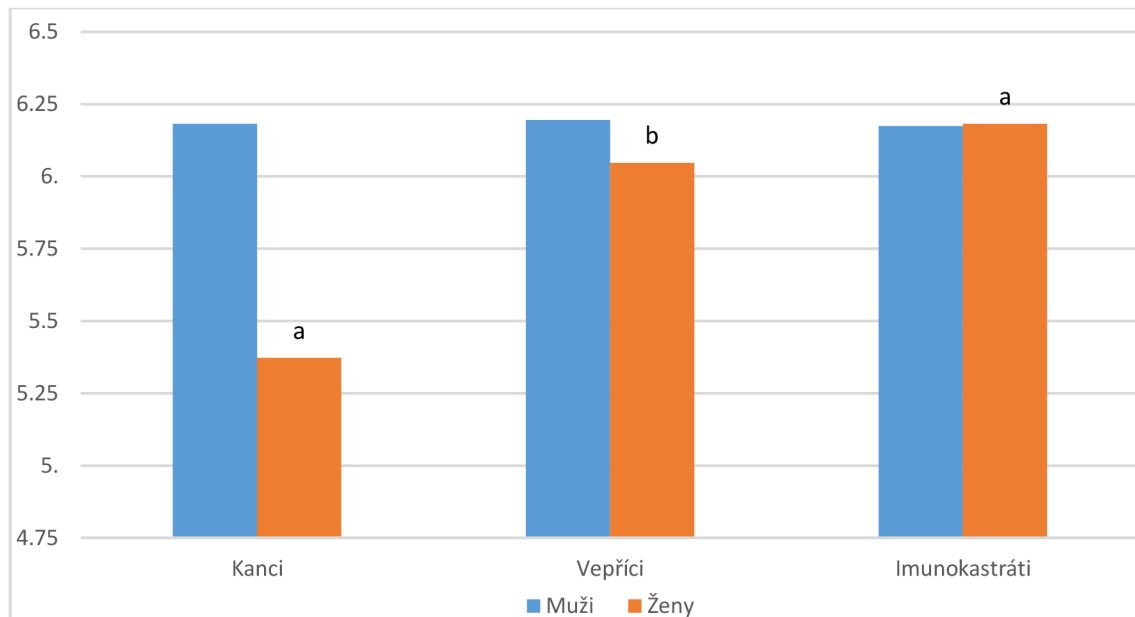
Graf č.3 Vliv pohlaví hodnotitele na celkový vjem před ochutnáním

Vůně masa kanců před ochutnáním je u mužů hodnocena 6,182, a u žen 5,373. Kančí maso před ochutnáním lépe vonělo mužům, ženám neutrálně.

Vůně masa před ochutnáním vepřičů u mužů je 6,195 u žen 6,047. Kančí maso před ochutnáním lépe vonělo mužům než ženám.

Vůně masa před ochutnáním imunokastrátů u mužů je 6,174 u žen 6,182. Kančí maso před ochutnáním lépe vonělo ženám než mužům.

Výsledky u mužů nevykazují statisticky významné rozdíly $p = 0,997$ ve vnímání vůně jednotlivých vzorků vepřového masa před ochutnáním, naopak je tomu u žen, kde je hladina významnosti $p = 0,0036$. Statisticky průkazné rozdíly byly zaznamenány mezi masem od kanců a imunokastrátů ($p=0,0018$), a zároveň mezi kanci a vepřičky ($p=0,0081$), což můžeme vidět v grafu č. 4.



a, b – statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$

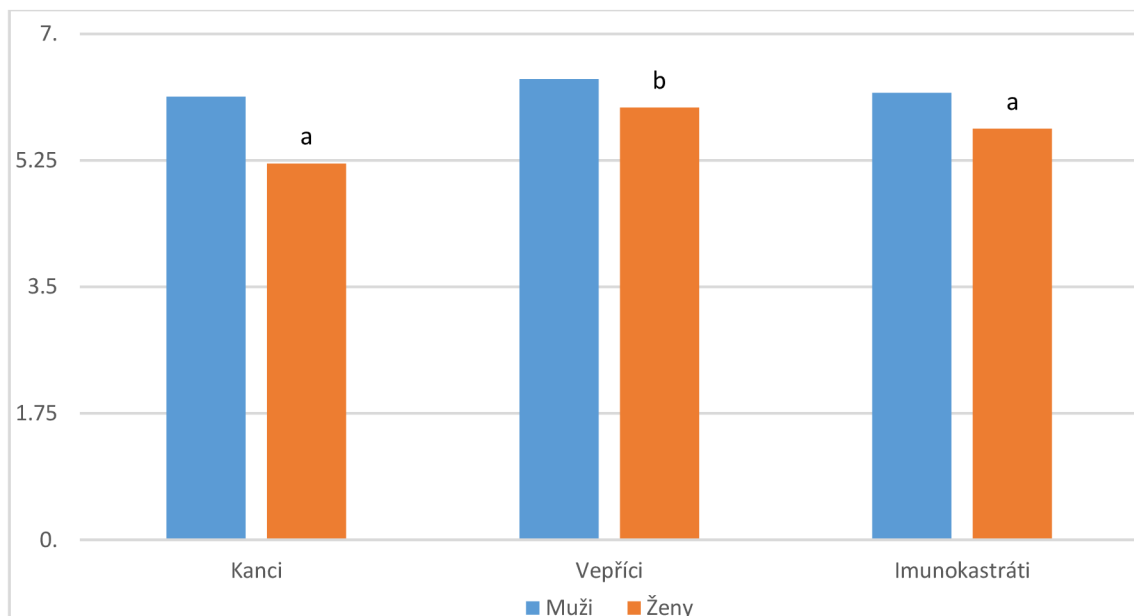
Graf č. 4 Vliv pohlaví hodnotitele na vůni před ochutnáním

Chuť masa od kanečků u mužů byla hodnocena 6,130, u žen 5,206. Chuť masa byla výrazněji vnímána u mužů než u ženy, ženy ji vnímaly spíše neutrálně.

Chuť masa od vepřičků u mužů je 6,377, u žen 5,981. Chuť masa byla výrazněji vnímána u mužů než u ženy, ženy ji vnímaly spíše neutrálně.

Chuť masa po ochutnání imunokastrátů u mužů je 6,186, u žen 5,687. Chuť masa byla výrazněji vnímána u mužů než u žen, ženy ji vnímaly spíše neutrálně.

Statisticky průkazné rozdíly ve vnímání chuti jednotlivých vzorků masa byly zaznamenány u žen ($p = 0,0154$). Průkazný rozdíl je mezi vzorky masa od kanců a vepřičků ($p=0,0041$). Výsledky jsou znázorněny v grafu č. 5.



a, b – statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$

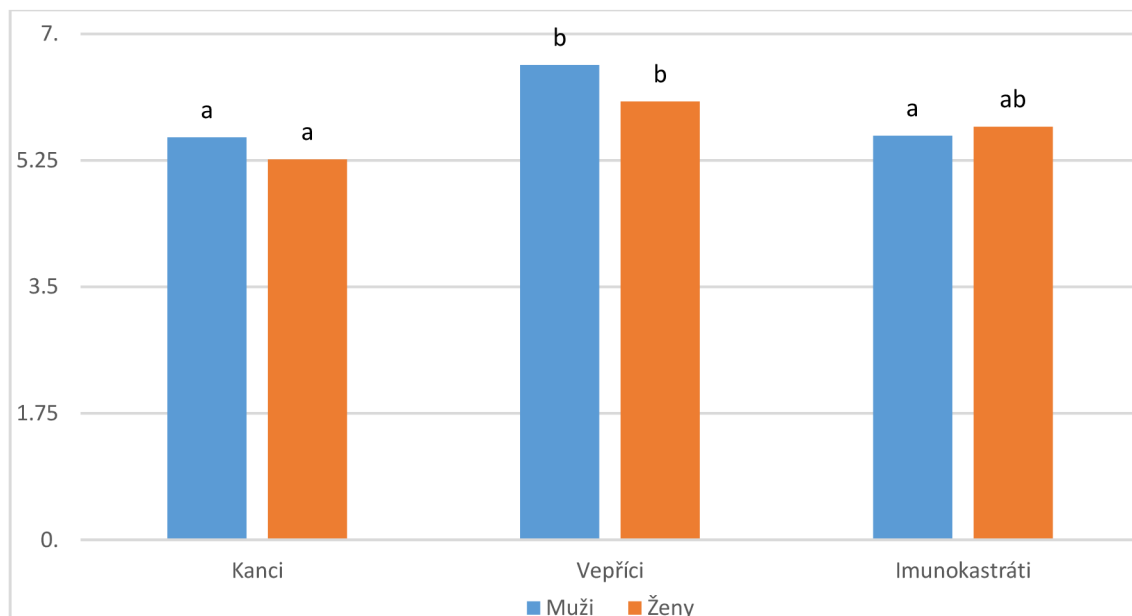
Graf č. 5 Vliv pohlaví hodnotitele na chuť masa.

Křehkost po prvním skusu masa od kanečků je u mužů 5,571, u žen 5,265). Křehkost vnímali muži i ženy neutrálně.

Křehkost po prvním skusu masa od vepřičů je u mužů 6,571, u žen 6,065. Křehkost vnímali muži i ženy trochu příjemně.

Křehkost po prvním skusu masa od imunokastrátů je u mužů 5,593, u žen 5,717 Křehkost vnímali muži i ženy neutrálně.

U žen jsou výsledky vnímání křehkosti masa od všech tří hodnocených skupin statisticky průkazné $p = 0,0202$, Statisticky významné rozdíly byly mezi vzorky od kance a vepřička ($p=0,0053$). U mužů, kde $p = 0009$, je statisticky významný rozdíl zaznamenán mezi vepřičkem a imunokastrátem ($p=0,0011$) a mezi kancem a vepřičkem ($p=0,0012$). Výsledky jsou znázorněny v grafu č. 6.



a, b – statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$

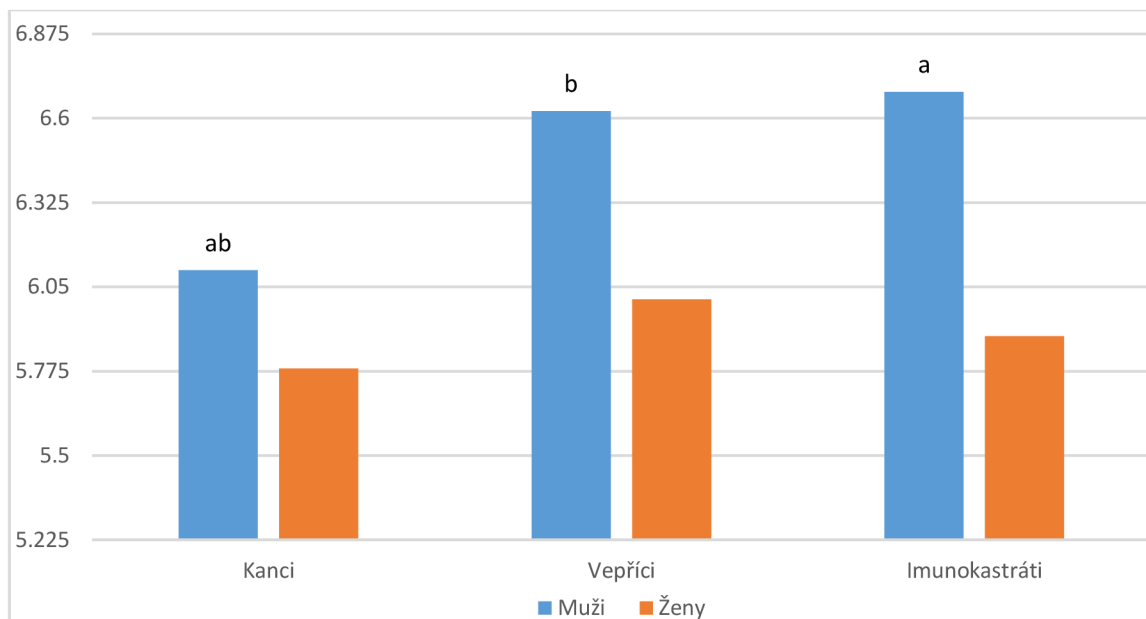
Graf č. 6 Vliv pohlaví hodnotitele na křehkost masa.

Šťavnatost po žvýkání masa od kanečků u mužů je 6,104, u žen 5,784. Maso od kanečků vnímaly ženy spíše neutrálně a muži trochu příjemně. Výsledek není statisticky významný $p > 0,05$

Šťavnatost po žvýkání masa od vepřičů u mužů je 6,623 u žen 6,009 Maso od kanečků vnímaly ženy i muži trochu příjemnou.

Průměrná šťavnatost po žvýkání masa od imunokastrátů u mužů je 6,686 u žen 5,889 Maso od kanečků vnímaly ženy jako neutrální a muži trochu příjemnou.

Výsledky vnímání šťavnatosti u žen nejsou statisticky průkazné, $p = 0,717$. U mužů naopak jsou rozdíly průkazné, $p = 0,0034$. Což dokazuje, že muži vnímají vliv odlišného pohlaví, od kterých maso pochází, a to především mezi vepřikem a imunokastrátem ($p=0,0008$), což je znázorněno v grafu č.7.



a, b – statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$

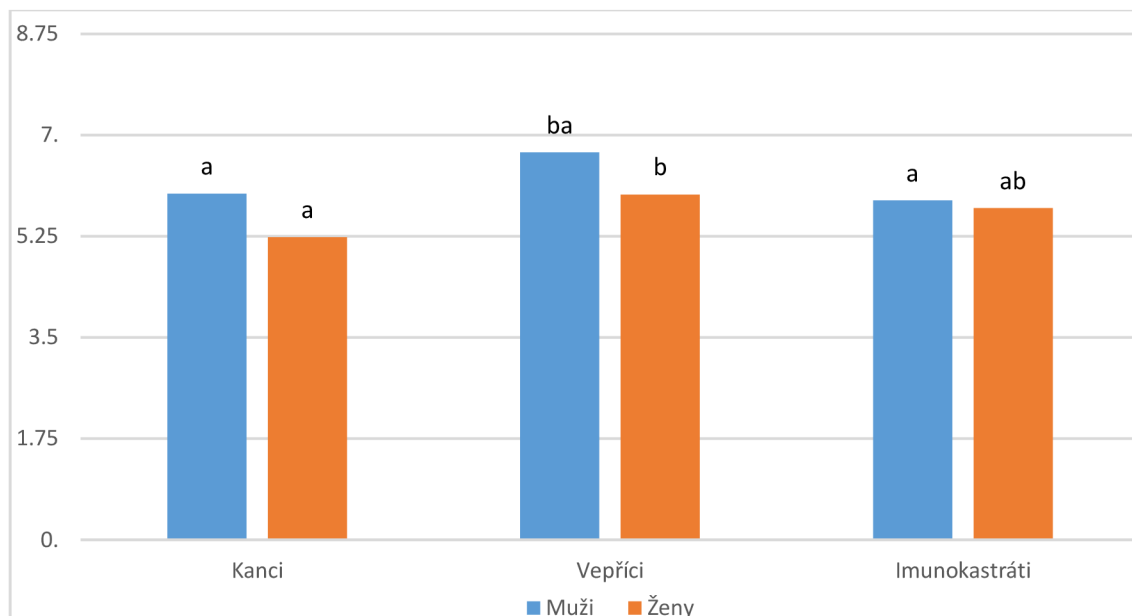
Graf č. 7 Vliv pohlaví hodnotitele na vnímání šťavnatosti masa.

Celkový vjem masa po ochutnání byl u vzorků kančího masa hodnocen u mužů 5,987, u žen 5,235. Celkový vjem kančího masa u žen i mužů je neutrální.

Celkový vjem po ochutnání u masa od vepřičů byl u mužů 6,701 u žen 5,972. Celkový vjem kančího masa u mužů je trochu příjemný, u žen neutrální.

Celkový vjem masa po ochutnání imunokastrátů u mužů 5,872 u žen 5,737. Celkový vjem kančího masa u mužů i žen je neutrální.

Výsledky u mužů ($p = 0,0014$) a žen ($p = 0,0193$) jsou staticky významné. U mužů je i statisticky průkazný rozdíl mezi kanci a vepřičky ($p=0,0043$) a mezi masem od vepřičů a imunokastrátů ($p=0,0007$). U žen jsou výsledky statisticky nevýznamné $p=0,7177$. Výsledky jsou znázorněny v grafu č. 8.

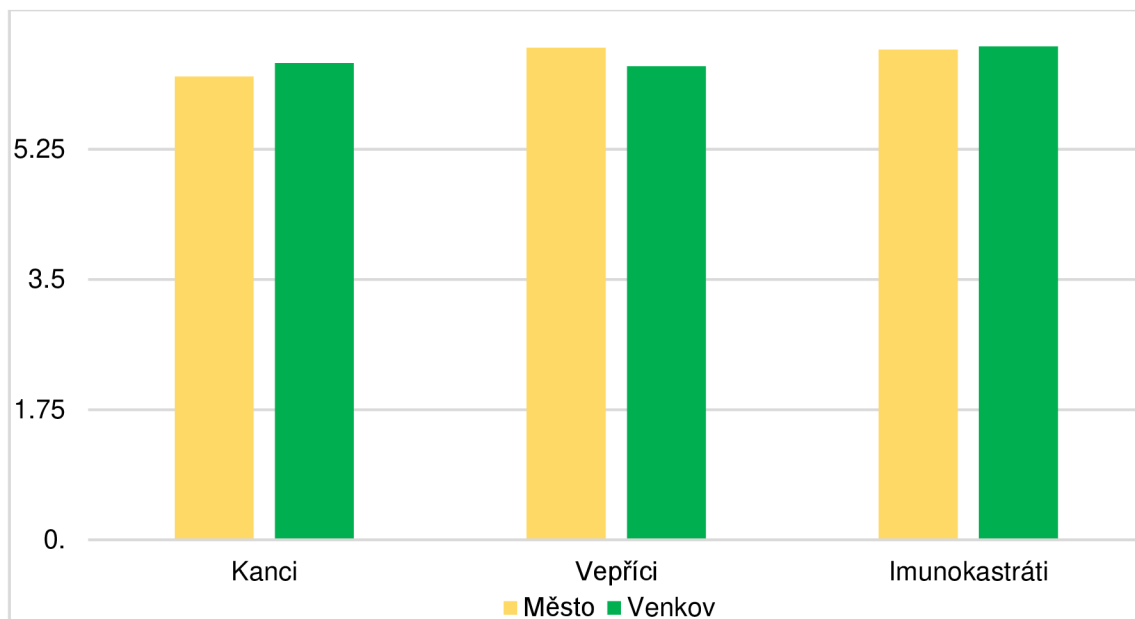


a, b – statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$

Graf č. 8 Vliv pohlaví hodnotitele na vnímání celkového vjemu po ochutnání.

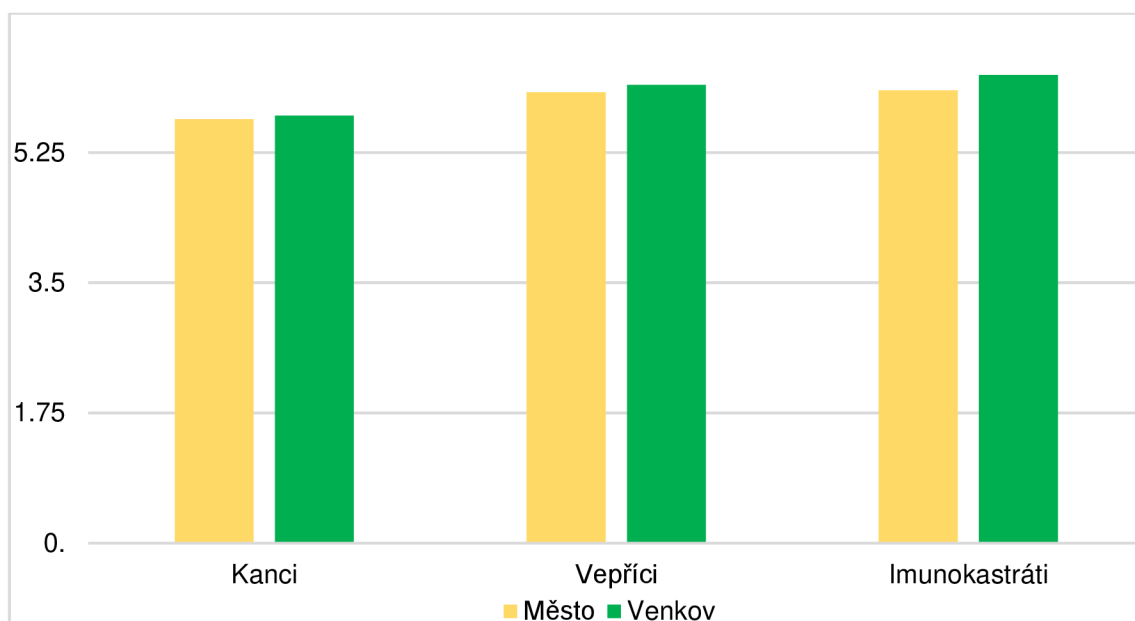
5.3. Vliv oblastí, kde hodnotitel žije (město/venkov) na sensorické vnímání masa z vepřičů, kanců a imunokastrátů

V následující části hodnotíme vliv oblasti, kde hodnotitelé žijí – město a venkov. V celkovém hodnocení se neprokázal vliv oblasti na hodnocené deskriptory, kromě šťavnatosti, kde byl průkazný vliv. Očekávaný vjem před ochutnáním dosahoval nejlepších průměrných hodnot u imunokastrátů 6,735. Avšak tyto výsledky nejsou statisticky průkazné ($p=0,3708$). Nejlepší hodnocení vjemu bylo zaznamenáno u imunokastrátů, průměrné hodnoty jsou znázorněny v grafu č. 9.



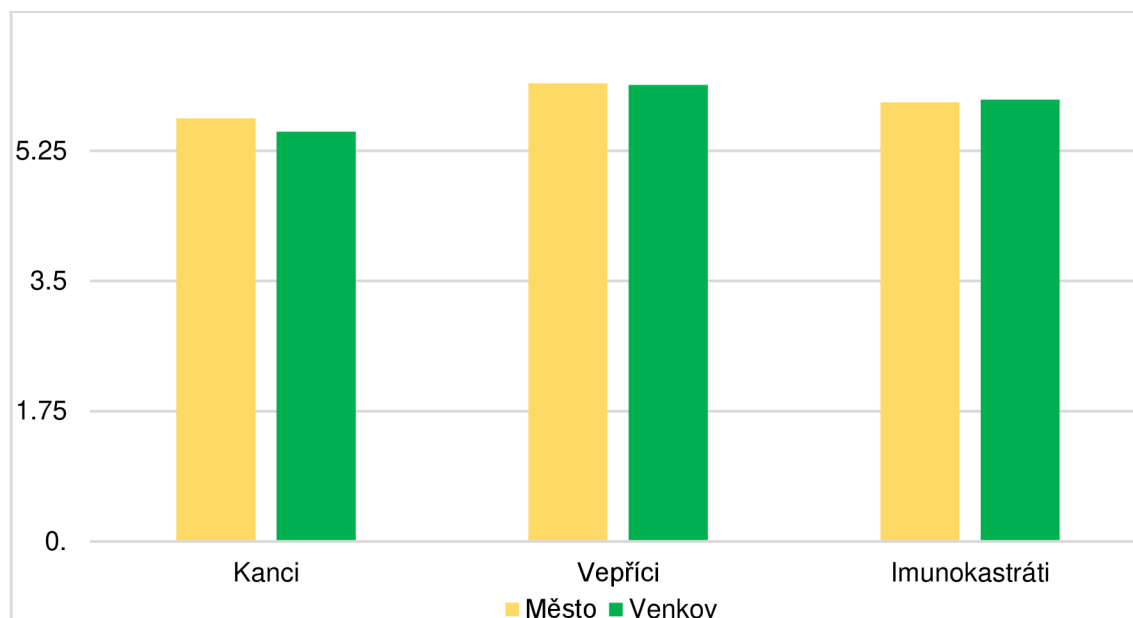
Graf č. 9 vliv oblasti, kde hodnotitel žije na vnímání celkového vjemu před ochutnáním.

Hodnotitelé z města i venkova hodnotili jako nejlepší vůni vzorků od imunokastrátů a nejhorší vůně u hodnotitelů z měst byla u vepřičů, naopak u hodnotitelů z venkovů u kanců. Průměrné výsledky jsou zohledněny v grafu č. 10. Mezi hodnotiteli z města a z venkova nebyl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl ($p=0,522$).



Graf č. 10 vliv oblasti, kde hodnotitel žije na vnímání vůně před ochutnáním.

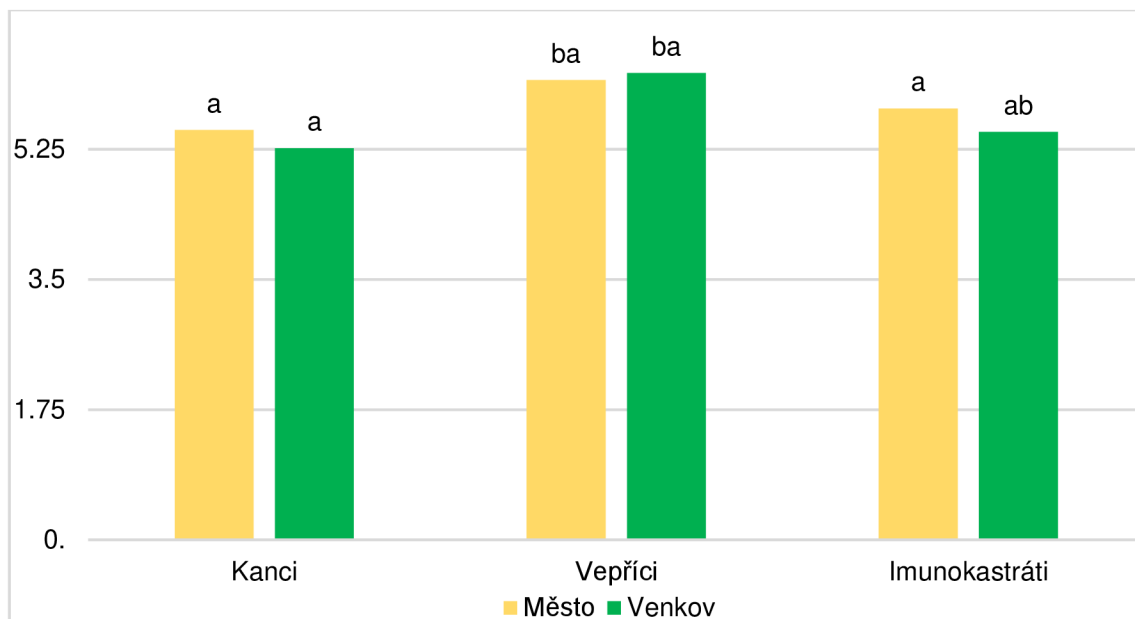
Celkové výsledky chuti jsou statisticky neprůkazné ($p=0,7853$). Ovšem konzumenti z měst i venkova hodnotili jako nejchutnější maso od vepříků, poté imunokastrátů a nejméně chutnalo kancí maso, viz. graf č. 11. Avšak je zde statisticky průkazné, že je zde vliv vnímání chuti u hodnotitelů z venkova mezi vzorky od kanců a vepříků ($p=0,0266$).



Graf č. 11 vliv oblasti, kde hodnotitel žije na vnímání chutě masa.

Křehkost v závislosti na oblasti hodnotitele byla nejlépe hodnocena u vepříků (6,566), pak následovali imunokastráti 5,577 a nakonec kanci 5,552 a to i ve srovnání mezi městem a venkovem. Výsledky vnímání křehkosti jsou ovlivněné, oblastí, kde hodnotitel žije ($p=0,001$). U konzumentů z měst byl statisticky průkazný rozdíl vnímání křehkosti mezi kancem a vepříkem ($p=0,0085$) a rovněž u konzumentů z venkova byl rozdíl mezi kancem a vepříkem (0,0009) a také mezi vepříkem a imunokastrátem ($p=0,0093$).

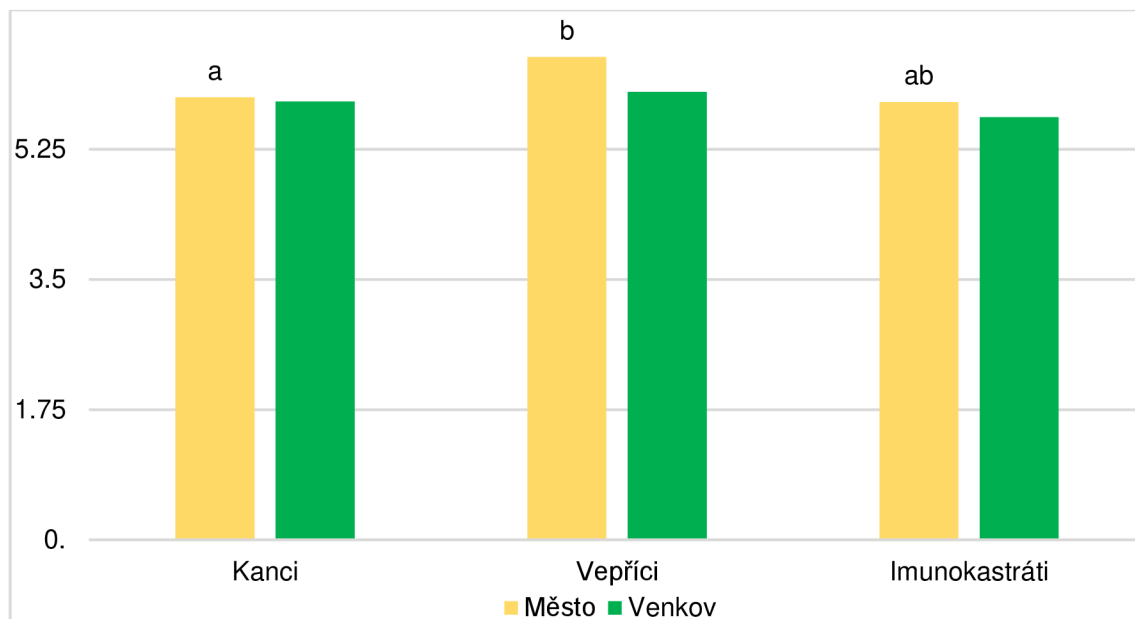
Výsledky ve srovnání mezi hodnotiteli, kteří jsou z měst a venkova jsou znázorněny v grafu č. 12.



a, b – statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$

Graf č. 12 vliv oblasti, kde hodnotitel žije na vnímání křehkosti masa.

Šťavnatost byla hodnocena v závislosti na oblasti následovně: 1. vepřiči 6,612, 2. kanci 6,062, 3. imunokastráti 5,652. Hodnocené pořadí šťavnatosti je stejné u konzumentů z měst i venkova. Statistická průkaznost byla zaznamenána mezi konzumenty z města a venkova ($p=0,002$) ve vnímání šťavnatosti. U konzumentů z města byly významné rozdíly ($p=0,0375$) ve vnímání masa od jednotlivých pohlaví zvířat, ale u konzumentů z venkova se statisticky významný vliv neprokázal. Konzumenti z města vykazují průkazné rozdíly mezi vzorky od kanců a vepřičů a mezi vzorky od vepřičů a imunokastrátů, výsledky jsou znázorněny v grafu č. 13.

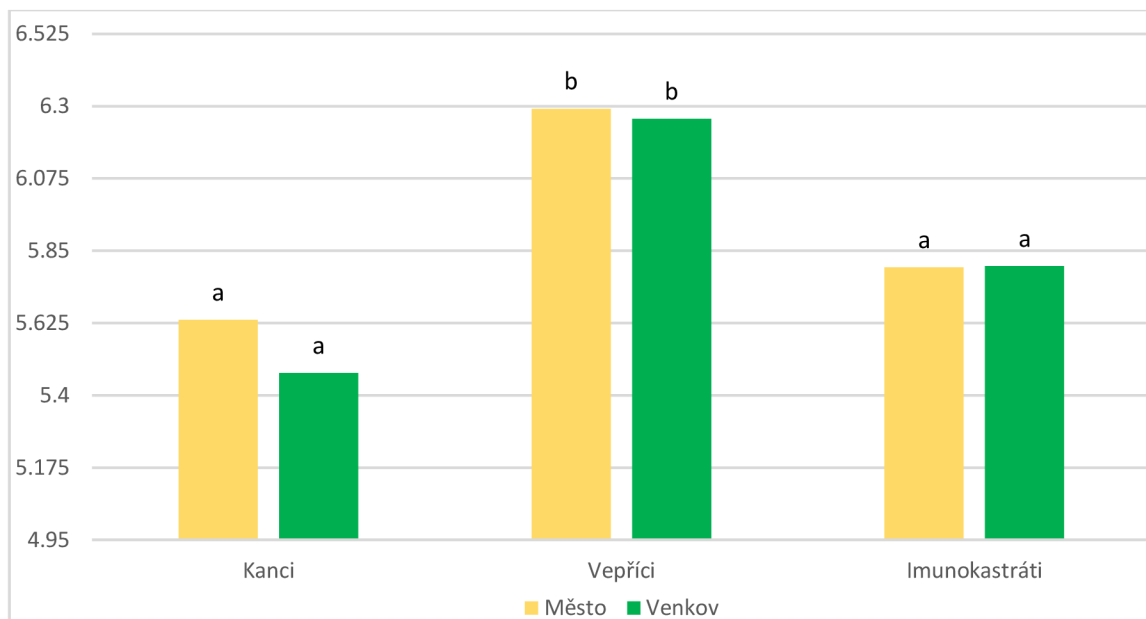


a, b – statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$

Graf č. 13 vliv oblasti, kde hodnotitel žije na vnímání šťavnatosti masa.

V případě celkového vjemu po ochutnání se prokázal statisticky významný vliv oblasti hodnotitele na vnímání masa vepřίκů, kanců a imunokastrátů ($p=0,0013$). U konzumentů z města byly statisticky průkazné rozdíly mezi jednotlivými vzorky ($p=0,0244$) a stejně tak u konzumentů z venkova ($0,0204$). Konzumenti z města zaznamenali průkazné rozdíly mezi vzorky kance a vepřika ($p=0,009$), a mezi vepříkem a imunokastrátem ($p=0,0447$).

Výsledky hodnotitelů žijících na venkově jsou také statisticky prokázané, průkazné rozdíly se projevíly mezi vzorky od kanců a vepřίκů ($p=0,0056$), výsledky jsou znázorněny v grafu č. 14.



a, b – statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti $\alpha=0,05$

Graf č. 14 vliv oblasti, kde hodnotitel žije na vnímání celkového vjemu masa po ochutnání.

6. Diskuse

Na základě výsledků z konzumentské studie bylo možné porovnat vnímání celkového vjemu a vůně před ochutnáním, chuti, křehkosti a šťavnatosti masa od kance, vepřika a imunokastráta. Hodnotily se rozdíly mezi vnímáním masa v předepsaných deskriptorech mezi kategoriemi (pohlavím) zvířat, z nichž byly vzorky získány (především, jak je vnímáno kančí maso v porovnání s ostatními). Další částí této práce bylo dokázat, zda dochází ke statisticky nevýznamnému rozdílu mezi masem vepřika a imunokastráta. Rozdíly ve vnímání byly hodnoceny v závislosti na pohlaví hodnotitelů a jejich geografickém profilu (tedy na tom, zda jsou hodnotitelé z města nebo z venkova).

6.1. Vliv pohlaví (kanec, vepřík, imunokastrát) na senzorní charakteristiky vepřového masa

Nejlepší vjem před ochutnáním byl zaznamenán u imunokastrátů, zatímco nejhorší u kanců, tyto výsledky nejsou statisticky průkazné a nelze u nich hodnotit případný vliv pohlaví zvířete, od něž maso pochází. Tyto výsledky jsou v souladu se studií Jeong et al. (2008), kde navíc v rámci kategorie pohlaví porovnávali i s prasničkami, které vykazovaly stejné výsledky u celkového vjemu před ochutnáním, jako imunokastráti v naší studii.

Vliv pohlaví zvířat, od kterých maso pochází, byl statisticky průkazný u parametru chuti, křehkosti, šťavnatosti a celkového vjemu po ochutnání. Nejlépe vonělo maso od imunokastrátů a nejhorší bylo maso od kanců, mezi těmito kategoriemi je statisticky významný rozdíl. Podobné výsledky najdeme ve studii Jeong et al. (2008), kde nejméně příjemnou vůni po kancích vykazovaly prasničky. Chuť byla jako nejlepší hodnocena u vepřiků a jako nejhorší u kanců, tyto celkové výsledky nejsou statisticky významné, ale je zajímavé, že byl zjištěn dílčí statisticky významný rozdíl mezi kanci a vepřiky. Studie Font i Furnols (2009) potvrdila, že kančí maso má nejhorší chuť i vůni oproti imunokastrátům, vepřikům a prasničkám, v této studii tyto atributy hodnotili panelisté (vyškolení hodnotitelé). Avšak ve studii Jeong et al. (2008) byly rozdíly mezi kancem a vepřikem statisticky nevýznamné, což je v rozporu s výsledky této práce, mohl se projevit vliv právě jiných tělesných partií odkud byly vzorky masa odebrány (bok).

Nejkřehčí maso dle všech hodnotitelů pocházelo od vepřiků a nejhorší od kanců, právě i mezi kanci a vepřiky byl statisticky významný rozdíl, tudíž se může projevit, jak vliv kančího pachu, tak množství IMT. Tyto výsledky se shodují se studií Škrlep et al. (2020), ve které je prokázáno, že maso kanců je tužší oproti masu od imunokastráta a vepřika. Zároveň tato studie zjistila, že křehkost kančího masa je ovlivněná schopností masa udržovat vodu, kterou měli kanci až o 20 % vyšší. Je nutné podotknout, že výsledky jsou v souladu se studií Pearce et al. (2008), která zjistila, že se textura ani šťavnatost mezi kanci a imunokastráty významně nelišili.

Jako nejšťavnatější bylo vyhodnoceno maso vepřίκů, nejméně šťavnaté maso kanců, mezi nimiž je i statistická významnost a výsledky vlivu pohlaví potvrzuje studie Škrepl et al. (2020), která zaznamenala, že kančí maso je sušší a méně šťavnaté oproti jiným.

Celkový vjem z masa po ochutnání byl nejlépe hodnocen u vepřίκů a nejhůře u kanců, což vyvrací studie Silveira et al. (2008), která tvrdí, že nejlepší celkový vjem má maso od imunokastrátů. Výsledky byly statisticky významné a vliv pohlaví se potvrdil především u kanců a vepřίκů, což potvrzuje studie Aluwé et al. (2018) právě v důsledku nižšího obsahu intramuskulárního tuku, který ovlivňuje chuť, texturu a šťavnatost kančího masa.

Z této studie vyplívá, že kančí maso je konzumenty vnímáno jako nejhorší. Potvrzení těchto výsledků přináší i jiná studie Aluwé et al. (2022). Každopádně studie Aluwé et al. (2018) se liší ve vnímání parametru vůně, v níž nejlepší vůni vykazovali vepřící. Z toho vyplívá, že obě studie mají rovněž kančí maso hodnoceno na posledním místě z hlediska přijatelnosti, maso imunokastrátů je v prostřední pozici. Studie ukázaly, že neexistuje žádný rozdíl ve vnímání masa spotřebitelem, jedná-li se o maso vepřίκů a prasniček (Font i Furnols et al., 2009). Tento výsledek vyvrací studie Jeong et al. (2008), která tvrdí, že právě maso imunokastrátů a prasniček mělo stejné sensorické vlastnosti. Výsledky naznačují, že imunokastrace by mohla být v budoucnu velmi účinná a vhodná alternativa.

V této práci byly pozorovány statisticky nevýznamné rozdíly mezi masem vepřika a masem imunokastráta. Tyto nevýznamné rozdíly byly vnímány u očekávaného vjemu (nejsou statisticky prokazatelné $p=0,187$) a rovněž tomu tak bylo u parametrů vůně a chuti, což potvrzuje studie Jeong et al. (2008), která také mezi vepříky a imunokastráty (i kanci a prasničkami) neodhalila žádné signifikantní rozdíly, studie Fonta i Furnolse (2009), rovněž neobjevila žádné významné rozdíly.

Každopádně naše studie došla k výsledkům, které nám zjistily statisticky významné rozdíly mezi kategoriemi pohlaví. Ke statisticky významným rozdílům dospěla studie ve vnímání křehkosti ($p=0,003$), šťavnatosti ($p=0,0174$), celkového vjemu po ochutnání ($p=0,0104$). Při celkovém hodnocení rozdílu mezi těmito masy vepřίκů a imunokastrátů došlo k existenci významných rozdílů, tyto výsledky jsou v rozporu se studií Jeong et al. (2008) a Font i Furnols (2009), které zjistily, že významné rozdíly v křehkosti, šťavnatosti a celkového vjemu mezi vepříky a imunokastráty nejsou zaznamenány.

6.2. Vliv pohlaví hodnotitele na senzorické vnímání vepřového masa z vepříků, kanců a imunokastrátů

Tato práce zjistila rozdílné vnímání masa (vepříků, imunokastrátů a kanců) v závislosti na pohlaví hodnotitele. U očekávaného vjemu v závislosti na pohlaví hodnotitelů nejsou statisticky významné rozdíly, nicméně na ženy nejlépe působilo maso od vepříků, nejhůře od kanců a u mužů nejlépe působilo maso od imunokastrátů a nejhůře od vepříků.

Ženy hodnotily celkový vjem nejlépe u masa vepříků, a naopak nejhorší vjem na ně udělalo maso od kanců. Statisticky významné rozdíly se prokázaly u hodnocení vůně, přičemž „nejvoňavější“ maso bylo od imunokastrátů a nejhorší vůni vykazovalo maso od kanců. Lze zde prokázat vliv pohlaví zvířete, od kterého vzorky pochází, a to především mezi kanci a imunokastráty, a mezi kanci a vepříky. Shodné výsledky jsou prezentovány ve studii Kock et al. (2001), kde ženy i muži vnímají kančí pach negativně, avšak ženy jsou citlivější na androsteron. Tyto výsledky jsou v souladu s prací Bahelka et al. (2017), která tvrdí, že u žen ve vnímání vůně byly statisticky významné rozdíly mezi vnímání vůně, kde maso od kanců bylo hodnoceno výrazně hůře než maso od kastrátů a prasniček. V naší práci je to podobně i u hodnocení chuti. Ženami nejlépe vnímané maso bylo maso od vepříků, což může potvrdit i Bahelka et al. (2017), ženy také vnímaly významně hůře chuť masa kanců, než prasniček a vepříků. Studie Matthew et al. (2000) také zaznamenala větší nechut' žen ke kančímu masu oproti mužům, kteří vepřové maso konzumovaly častěji, a také z vepřového masa vařili. Což tvrdí i studie Pourová (2002), že muži v České republice konzumují vepřové maso častěji než ženy a celkově muži vnímají vepřové maso zdravější a méně tučné oproti žen. Opět je zde prokázán vliv pohlaví na vnímání chuti, a to především mezi vzorky od kanců a vepříků, tuto statistickou významnost lze najít také u vnímání křehkosti, kde akorát ženy hodnotily nejkladněji maso od imunokastrátů. Bahelka et al. (2017) tvrdí, že ženy vnímaly nejhorší křehkost masa od kanců, avšak výsledky této práce, jsou v nesouladu s naší prací, protože nedosáhly statisticky významných rozdílů. Nejlepší šťavnatost u žen mělo maso vepříků a nejhorší kanců, avšak u hodnocení tohoto parametru nebyly vyhodnoceny výsledky jako statisticky významné, což je v souladu s výsledky studie Bahelka et al. (2017). Celkový vjem hodnotily ženy stejně, avšak zde se potvrdil vliv pohlaví zvířat.

Muži celkový vjem před ochutnáním hodnotili nejlépe u vzorků masa od imunokastrátů a nejhorší u vepříků. Vůni hodnotili jako nejlepší u vepříků a nejhorší u imunokastrátů. Chuť byla pro muže nejlepší u vepříků a nejhorší u kanců. Všechny výsledky těchto hodnocených parametrů neprokázaly statistickou významnost, a tudíž ani vliv pohlaví zvířat, což je v rozporu s prací Bahelka et al. (2017), která zjistila, že signifikantní rozdíly vnímali muži u deskriptoru vůně, a to především mezi vepříky a kanci. U křehkosti byly výsledky statisticky významné, nejlepší křehkost měli vepřici a nejhorší kanci, mezi nimiž je statisticky významný vliv na vnímání křehkosti masa a také mezi imunokastrátem a vepřikem. Tyto výsledky vyvrací studie Bahelka et al. (2017), která tvrdí, že nejkřehčí maso bylo od vepříků, poté kanců, a nakonec od prasniček, tyto výsledky studie označila jako statisticky nevýznamné. Vliv pohlaví na vnímání šťavnatosti i celkového vjemu po ochutnání je statisticky dokázán i u mužů, což nesouhlasí

s prací Bahelka et al. (2017), kde výsledky nebyly signifikantní. Navíc u šťavnatosti je vliv prokázán mezi vepřiky a imunokastráty, u celkového vjemu ještě i mezi kanci a vepřiky.

Z výsledků studie vyplývá, že ve vnímání masa v závislosti na pohlaví hodnotitele dochází k rozdílům. Vůně a křehkost kančího masa byla nejhůře vnímaná u žen, zatímco u mužů u imunokastrátů. Celkový vjem po ochutnání žen byl nejhorší u kančího masa a mužů z masa imunokastrátů. Nicméně výsledky dospěly i k tomu, že obě pohlaví hodnotitelů se shodla, že nejméně chutné a šťavnaté maso má kaneč. Řady studií (Aluwe et al, 2022, Font i Furnols, 2014, Joeng et al. 2008, Morlein et al, 2013) vysvětlují tyto rozdílné výsledky kvůli rozmanitosti citlivosti na androsteron, protože poměrně velké procento hodnotitelů (30–74 %) vnímá androsteron jako nepříjemný.

6.3. Vliv oblastí, kde hodnotitel žije (město/venkov) na sensorické vnímání masa z vepřiků, kanců a imunokastrátů

Tato práce zkoumá také rozdílné vnímání masa (z vepřiků, kanců a imunokastrátů) konzumentů z města a venkova (vliv oblasti, kde hodnotitel žije je zmíněn v kapitole 3.4.7. Spotřebitelské faktory). Očekávaný vjem před ochutnáním hodnotitelé z měst hodnotí jako nejlepší maso z vepřiků, zatímco hodnotitelé z venkova u imunokastrátů. V případě tohoto ukazatele – očekávaný vjem – nejhorší výsledky u hodnotitelů z měst vykazovalo maso od kanců, hodnotitelé z venkova považovali za nejhorší očekávaný vjem maso z vepřiků. Hodnotitelé z obou oblastí se shodli na tom, že nejlepší vůni vykazuje maso od imunokastrátů, vnímání nejhorší vůně je u hodnotitelů z měst a venkova rozdílné. Hodnotitelé z měst považují za maso s nejhorší vůní maso z vepřiků, oproti tomu hodnotitelé z venkova takto hodnotí maso z kanců. Taktéž se hodnotitelé shodli na tom, že nejchutnější a nejkřehčí maso pochází z vepřiků, ale nejméně chutné a křehké maso pro oba spotřebitelé pochází z kance (mezi těmito dvěma kategoriemi je statisticky významný rozdíl). Parametr šťavnatosti je opět pro obě oblasti spotřebitelů shodný, nejvíce šťavnaté maso mají vepřici a nejméně šťavnaté maso mají imunokastráti. Nejlepší celkový vjem po ochutnání masa pro spotřebitelé z venkova a města vyšel srovnatelně, studie Tomasevic et al. (2020) tvrdí, že venkovští obyvatelé mají vyšší skóre v preferenci masa z kastrátů 57,8 %, než spotřebitelé z měst 42,2 %, protože mají dle Panella – Riery et al (2010) citlivější vnímání androsteronu, než hodnotitelé z měst. Nejlepší celkový vjem po ochutnání má maso vepřika, zatímco nejhorší vjem po ochutnání má maso kance. Studie Matthew et al. (2020) nenašla žádné statisticky významné rozdíly, což se neshoduje s našimi výsledky, statisticky významné výsledky byly zjištěny u atributů: křehkost, šťavnatost a celkový vjem po ochutnání, kde bylo nejlepší maso od vepřiků a nejhůře hodnocené maso bylo od kanců. Studie Tomasevic et al. (2020) zjistila, že spotřebitelé z České republiky z venkova i měst nezastávají názor, že maso z kastrovaných zvířat má lepší kvalitu masa. Práce Tomasovis et al. (2020) také zjistila, že lidé z českých měst a venkova nejsou názoru, že imunokastrace zlepšuje kvalitu masa a slouží jako prevence proti výskytu kančího pachu v mase, proto výsledky mohly být právě ovlivněny z důvodů neznalosti výsledků vnímání kastrace prasat pomocí vakcín.

7. Závěr

Vepřové maso z kanců ve srovnání s chirurgicky a imunologicky kastrovanými samci bylo přijímáno hodnotiteli hůře, tudíž hypotézu H1 této práce potvrzujeme. Statisticky průkazný vliv byl zaznamenán u deskriptorů chuti, křehkosti, šťavnatosti a celkového vjemu po ochutnání. Zajímavé je, že statisticky významné výsledky nejsou u parametru vůně, kde právě kančí maso může vykazovat nepříjemný zápach, způsobený kančím pachem. Tento zápach mohl být ovlivněn právě částí jatečně upraveného těla, ze které vzorek pochází, protože pečeně neobsahuje vysoké množství IMT a také tepelná úprava masa mohla nepříjemné aroma potlačit. Nevýznamné výsledky vůně může mít na svědomí i citlivost hodnotitelů na androsteron a skatol. Dle těchto výsledků můžeme uvažovat, že imunokastrace je v budoucnu účinná a vhodná alternativa pro eliminaci kančího pachu ve vepřovém mase, neboť je důležité dbát právě na důslednou výživu kanců. Do krmení je vhodné přidávat komponenty, které mohou nežádoucí kančí pach eliminovat, ale pro tato tvrzení je nutné provést rozsáhlejší výzkum. Nevýznamné rozdíly mezi chirurgicky a imunologicky kastrovanými jedinci byly pouze u deskriptorů očekávaného vjemu před ochutnáním, vůně a chuti, a proto hypotézu H2 této práce zamítáme, protože existují významné rozdíly v křehkosti, šťavnatosti a celkového vjemu po ochutnání mezi imunokastráty a vepřiky. Mezi chirurgicky a imunologicky kastrovanými samci se nejspíše objevují rozdíly v množství vázané vody v mase, obsahu IMT, hladině skatolu a androsteronu, avšak toto by muselo být podrobněji zkoumáno. Kančí maso je výrazně méně oblíbené u žen než u mužů, u obou pohlaví se potvrzuje hypotéza, že muži i ženy přijímají kančí maso hůře oproti masu z vepřika a imunokastráta. Zajímavé výsledky jsou u vnímání deskriptorů ve srovnání hodnotitelů z měst a venkova, kde se ani jedna hypotéza nepotvrdila. Ačkoli existuje mnoho důvodů, proč tomu tak může být, bylo by vhodné blíže prozkoumat, proč tomu tak je. Zatím neexistuje více studií, které by srovnávali vnímání vepřového masa napříč kategoriemi (kanec, imunokastrát a vepřík) v závislosti na pohlaví a bydliště, respektive oblasti bydliště (město/venkov) hodnotitelů.

8. Literatura

Aaslyng, M. D., Honnens De Lichtenberg Broge, E., Brockhoff, P. B., Christensen, R. H.: The effect of skatole and androstenone on consumer response towards streaky bacon and pork belly roll, *Meat Science*, Volume 110, 2015, Pages 52-61, ISSN 0309-1740.

Aaslyng, M.D., Oksama, M., Olsen, E.V., Bejerholm, C., Baltzer, M., Andersen, G., Bredie, W.L.P., Byrne, D.V., Gabrielsen, G.: The impact of sensory quality of pork on consumer preference, *Meat Science*, 2007, 61-73.

Aluwé, M., Heyrman, E., Kostyra, E., Żakowska-Biemans, S., Almeida, J., Citek, J., Font-i-Furnols, M., Moreira, O., Zadinová, K., Tudoreanu, L., Lin-Schistra, L., Van den Broeke, A.: Consumer evaluation of meat quality from barrows, immunocastrates and boars in six countries, *animal*, Volume 16, Issue 3, 2022, 100455, ISSN 1751-7311,

Aluwé, M., Aaslyng, M., Backus, G., Bonneau, M., Chevillon, P., Haugen, J. E., Meier-Dinkel, L., Mörlein, D., Oliver, M.A., Snoek, H.M., Tuytens, F.A.M., Font-i-Furnols, M.: Consumer acceptance of minced meat patties from boars in four European countries, *Meat Science*, Volume 137, 2018, Pages 235-243, ISSN 0309-1740,

Bahelka, I., Bučko, O., Hanusová, E., Gondeková, M.: Sensory comparison of meat and fat from entire male, surgically castrated and female pigs depending on sex of consumers and pork preference, *Modern Trends in Livestock Production*, 2017.

Brewer, M.S., Zhu, L.G., McKeith, F.K.: Marbling effects on quality characteristics of pork loin chops: consumer purchase intent, visual and sensory characteristics, *Meat Science*, 2001, Pages 153-163. ISSN 0309-1740,

Burgeon, C., Debliquy, M., Lahem, D., Rodriguez, J., Ly, A., Fauconnier, M. I.: Past, present, and future trends in boar taint detection, *Trends in Food Science & Technology*, 2021, Pages 283-297, ISSN 0924-2244.

Camerlink, I.; Chou, J.-Y.; Turner, S.P. Intra-Group Lethal Gang Aggression in Domestic Pigs (*Sus scrofa domesticus*). *Animals* 2020, 10, 1287.

Cannata, S. Engle, T.E., Moeller, S.J., Zerby, H.N., Radunz, A.E., Green, M.D., Bass, P.D., Belk, K.E.: Effect of visual marbling on sensory properties and quality traits of pork loin, *Meat Science*, 2010, Pages 428-434. ISSN 0309-1740

Cameron, N.D., Enser, M.B.: Fatty acid composition of lipid in Longissimus dorsi muscle of Duroc and British Landrace pigs and its relationship with eating quality, *Meat Science*, 1991, Pages 295-307. ISSN 0309-1740,

Claus, R., Weiler, U., Herzog, A.: Physiological Aspects of Androstenone and Skatole Formation in the Boar A Review with Experimental Data. Elsevier Science Limited. 1993. 289-305.

Daza, A., Latorre, M.A., Olivares, A., López Bote, C.J.: The effects of male and female immunocastration on growth performances and carcass and meat quality of pigs intended for dry-cured ham production: A preliminary study, *Livestock Science*, 2016, Pages 20-26. ISSN 1871-1413.

Deliza, R., MacFie, H., Feria-Morales, A., Hedderely, D.: The effect of consumer expectation on the valuation of instant coffee. *Brazilian Journal of Food Technology*, 2000, 3, 97-105.

Deslandes, B., Gariépy, C., Houde, A.: Review of microbiological and biochemical effects of skatole on animal production, *Livestock Production Science*, Volume 71, Issues 2–3, 2001, Pages 193-200, ISSN 0301-6226,

Dostálová, A., Koucký, M., Průšová, V.: *Výkrm konečků v podmínkách ekologického zemědělství. Výzkumný ústav živočišné výroby v.v.i., Praha, 2008. ISBN 978-80-7403-023-9.*

Font i Furnols, M., González, J., Gispert, M., Oliver, M. A., Hortós, M., Pérez, J., Suárez, P., and Guerrero, L.: Sensory characterization of meat from pigs vaccinated against gonadotropin releasing factor compared to meat from surgically castrated, entire male and female pigs. *Meat Sci.* 2009, 83, 438-442.

Font-i-Furnols, M., Guerrero, L.: Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview, *Meat Science*, Volume 98, Issue 3, 2014, Pages 361-371. ISSN 0309-1740,

Font-i-Furnols, M., Martín-Bernal, R., Aluwe, M., Bonneau, M., Haugen, J. E., Morlein, D., Morlein, J., Panella-Riera, N., & Skrlep, M.: Feasibility of on/at line methods to determine boar taint and boar taint compounds: An overview. *Animals*, 2020, 10(10), 1–26.

Grela, E.R., Świątkiewicz, M., Kowalczyk-Vasilev, E., Florek, M., Kosior-Korzecka, U., Skąlecki, P.: An attempt of implementation of immunocastration in swine production – impact on meat physicochemical quality and boar taint compound concentration in the meat of two native pig breeds, *Livestock Science*, 2020. ISSN 1871-1413.

Grunert, K.G., Bredahl, L., Brunso, K.: Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector. *Meat science*, 2004, 259-272.

Guerrero, L., Claret, A., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Enderli, G., Sulmont. Rossé, C., Hersleth, M., Guardia, M.D.: Crosscultural conceptualization of the words traditional and Innovation by means of sorting task and hedonic evaluation. *Food Quality and Preference*, 2012.

Hansen L.L., Larsen A.E., Jensen B.B., Hansen – Moller J., Barton-Gade P. : In: Bonneau M. (ed.): Measurement and Prevention of Boar Taint in Entire Male Pigs. INRA Editions, Paris: 1993, 151–157.

Heyrman, E., Millet, S., Tuytens, F.A.M., Ampe, B., Janssens, S., Buys, N., Wauters, J., Vanhaecke, L., Aluwé, M.: On-farm prevalence of and potential risk factors for boar taint, *Animal*, Volume 15, Issue 3, 2021, 100141, ISSN 1751-7311,

Hoffman, L.C., Mellett, F.D.: Quality characteristics of low fat ostrich meat patties formulated with either pork lard or modified corn starch, soya isolate and water, *Meat Science*, 2003, Pages 869-875. ISSN 0309-1740.

Chen, G., Cue, R. A., Lundstrom, K., Wood, J. D., Doran, O.: Regulation of CYP2A6 Protein Expression by Skatole, Indole, and Testicular Steroids in Primary Cultured Pig Hepatocytes, *The American Society for Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 2007.

Ingr, I.: *Produkce a zpracování masa*. MZLU v Brně, 2003, 202 s. ISBN 80-7157-719-7.

Ingr, I.: *Technologie masa*. MZLU v Brně, 1996, 273 s. ISBN 80-7157-193-8.

Iniesta, C. M., Garrido, M. D., Egea, M., Linares, M. B., Peñaranda, I.: Novel gels and films to mask boar taint in entire male pork, *Meat Science*, Volume 200, 2023, 109148, ISSN 0309-1740,

Jeong, J. Y., Choi, J. H., Han, D. J., Lee, D. H., Hennessy, D., & Kim, C. J.: The effects of immunocastration on meat quality and sensory properties of pork loins. In *Proceedings of the 20th international pig veterinary society congress* (p. 269), 22–26 June 2008, Durban, South Africa.

Jeong, J. Y., Choi, J. H., Han, D. J., Lee, D. H., Hennessy, D., & Kim, C. J.: The effects of immunocastration on meat quality and sensory properties of pork bellies. In *Proceedings of the 20th international pig veterinary society congress* (p. 588), 22–26 June 2008, Durban, South Africa.

Kaluža, M., Konvalinová, J.: *Nemoci hospodářských a potravinových zvířat*. VFU v Brně, 2019, 48 s.

Kim, G., Overholt, M. F., Lowell, J. E., Harsh, B. N., Klehm, B. J., Dilger, A. C. & Boler, D. D.: “Evaluation of Muscle Fiber Characteristics Based on Muscle Fiber Volume in Porcine Longissimus Muscle in Relation to Pork Quality”, *Meat and Muscle Biology*, 2018,2(1)

Kock, H. L. d., Heinze, P. H., Potgieter, C. M., Dijksterhuis, G. B., & Minnaar, A.: Temporal aspects related to the perception of skatole and androstenone, the major boar odour compounds. *Meat Science*, 2001, 57, 61–70.

Kratochvíl, J.: Vliv vakcinace proti kančímu zápachu na ekonomiku chovu. Pfizer animal Health, s. r. o., 2009.

Kubberød, E., Ueland, Ø., Rødbotten, M., Westad, F., Risvik, E.: Gender specific preferences and attitudes towards meat, *Food Quality and Preference*, Volume 13, Issue 5, 2002, Pages 285-294. ISSN 0950-3293.

Kučera, B., Jůzl, M., Ingr, I.: Hodnocení kvality jatečně upravených těl prasat v České republice. Mendelově univerzita v Brně. Brno. 2009.

Lawless, H. T., Heymann, H.: *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. Springer Science & Business Media, 2010, 578.

Lin, R.S., Orcutt, M.W., Allrich, R.D., Judge, M.D.: Effect of dietary crude protein content on skatole concentration in boar serum. *Meat Science*, 1992, 31, 473–479.

Lunde, K., Egelanddal, B., Choinski, J., Mielnik, M., Flåtten, A., & Kubberød, E.: Marinating as a technology to shift sensory thresholds in ready-to-eat entire male pork meat. *Meat Science*, 2008, 80, 1264–1272.

Lunde, K., Skuterud, E., Nilsen, A., & Egelanddal, B.: A new method for differentiating the androstenone sensitivity among consumers. *Food Quality and Preference*, 2009, 20, 304–311.

Marro, P.; Wesoly, R.; Stefanski, V. Influence of Different Plant Extracts on CYP-Mediated Skatole and Indole Degradation in Pigs. *Animals* 2024, 14, 888.

Martinez-Macipe, M., Rodríguez, P., Izquierdo, M., Gispert, M., Manteca, X., Mainau, E., Hernández, F.I., Claret, A., Guerrero, L., Dalmau, A.: Comparison of meat quality parameters in surgical castrated versus vaccinated against gonadotrophin-releasing factor male and female Iberian pigs reared in free-ranging conditions, *Meat Science*, 2016, Pages 116-121. ISSN 0309-1740.

Matthews, K., Homer, D., Punter, P., Beague, M., Gispert, M., Kempster, A., et al.: An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint. III. Consumer survey in seven European countries. *Meat Science*, 2000, 54, 271–283.

Meilgaard, M., Civille, G. V., Carr, B. T.: *Sensory Evaluation Techniques*. CRC Press. 1999, 3 Edition, 416. ISBN 9781003040729.

Miller, R.: The eating quality of meat: V Sensory evaluation of meat. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. 2023, 15, 509-558. ISBN 9780323854085.

Mörlein, D., Meier-Dinkel, L., Moritz, J., Sharifi, A.R., Knorr, Ch.: Learning to smell: Repeated exposure increases sensitivity to androstenone, a major component of boar taint. *Meat Science*, 2013, 94, 425-431.

Needham, T., Lambrechts, H., Hoffman, L. C.: Castration of male livestock and the potential of immunocastration to improve animal welfare and production traits: Invited Review. *South African Journal of Animal Science*, 2017, 47 (6), 731-742.

Nevečeřalová, K.: Situační a výhledová zpráva: Prasata a vepřové maso. Ministerstvo zemědělství. Praha. 2022. ISBN 978-80-7434-659-0.

Olson, D., Rains, G. C., Meiners, T., Takasu, K., Tertuliano, M., Tumlinson, J. H., Wäckers, F. L., & Lewis, W. J.: Parasitic wasps learn and report diverse chemicals with unique conditionable behaviors. *Chemical Senses*, 2003, 28(8), 545–549.

Olson, D., Wäckers, F., & Haugen, J. E.: Threshold detection of boar taint chemicals using parasitic wasps. *Journal of Food Science* 2012, 77(10), 1–6.

Okrouhlá, M., Vítek, J., Kluzáková, E. Vliv pohlaví na kvalitativní ukazatele vepřového masa. ČZU v Praze, Praha. 2016.

Panella-Riera, N., Blanch, M., González, J., Gil, M., Tibau, J., Gispert, M., & Oliver, M. A.: Androstenone sensitivity in Spain: Differences between urban and rural consumers. Paper presented at the 61st EAAP annual meeting. Grècia: Heraklion, 2010.

Patterson, R.L.S., Elks, P.K., Lowe, D.B., Kempster, A.J.: The Effect of Different factors on The Levels of Androsterone and Skatole in Pig fat. British Society of Animal Production, 1990.

Pearce, M. C., Baker, A., Hughes, S. I., Nute, G. R., Whittington, F. M., & Wood, J. D.: Eating quality of pork loin steaks from light slaughter weight boars and boars vaccinated with Improvac™. In European association of animal production working group on production and utilisation of meat from entire male pigs. 26–27 March 2008, Monells, Spain.

Peñaranda, I., Garrido, D., Egea, M., Díaz, P., Álvarez, D., Oliver, A., Linares, B.: Sensory perception of meat from entire male pigs processed by different heating methods, *Meat Science*, Volume 134, 2017, Pages 98-102, ISSN 0309-1740,

Pourová, M., Dvořáková, L.: Český spotřebitel a jeho názory na vepřové maso. PEF, Česká zemědělská univerzita v Praze, 2002.

Pulkrábek, J. *et al.* *Chov prasat*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2005. 160 s. ISBN 80-86726-11-8.

Silveira, E. T. F., Poleze, E., Oliveira, F. T. T., Tonietti, A. P., Andrade, J. C., and Hagiwara, M. M. H.: Vaccination of boars with GnRF vaccine (Improvac) and its effects on meat quality. *Proceed. 20th Int. Pig Vet. Soc. Cong.*, 2008, Durban, South Africa, pp. 590.

Smith, M.C., Walker, D.A., Hamidova, N.: A structural analysis of the attitudes toward science scale: attitudes and beliefs about science as a multi-dimensional composition. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Canada, 2012.

Škrlep, M.; Tomašević, I.; Mörlein, D.; Novaković, S.; Egea, M.; Garrido, M.D.; Linares, M.B.; Peñaranda, I.; Aluwé, M.; Font-i-Furnols, M.: The Use of Pork from Entire Male and Immunocastrated Pigs for Meat Products—An Overview with Recommendations. *Animals* 2020, 10, 1754.

Šprysl M. a kol.: Komerční výkrm kanečků. *Náš chov* 2005, 6, s. 35–36

Trautmann, J., Gertheiss, J., Wicke, M., & Mörlein, D.: How olfactory acuity affects the sensory assessment of boar fat: A proposal for quantification. *Meat Science*, 2014, 98(2), 255–262.

Tomasevic, I., Bahelka, I., Čandek-Potokar, M., Čítek, J., Djekić, I., Kušec, I.D., Getya, A., Guerrero, L., Iordăchescu, G., Ivanova, S., Nakov, D., Sołowiej, B. G., Szabó, C., Tudoreanu, L., Weiler, U., Font-i-Furnols, M.: Attitudes and beliefs of Eastern European consumers towards piglet castration and meat from castrated pigs, *Meat Science*, Volume 160, 2020, 107965, ISSN 0309-1740,

Urbanová, D., Stupka, R., Okrouhlá, M., Čítek, J., Vehovský, K., Zadinová, K.: Nutritional effects on boar taint in entire male pigs: a review. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 2016 47, 154–163.

Velechovská, J.: *Tipy pro minimalizaci agrese u prasat*. *Náš chov*. 2018

While, S.G., Kjos, N.P., Sørum, H., Øverland, M.: Feeding Jerusalem artichoke reduced skatole level and changed intestinal microbiota in the gut of entire male pigs, *Animal*, 2012, Pages 807-814. ISSN 1751-7311.

Wheeler, T. L., Papadopoulos, L. S., Miller, R. K., et. al.: Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of meat. *American Meat Science Association*, 2015, 104. ISBN 800-517-2672.

Whittington, F.M., Zammerini, D., Nute, G.R., Baker, A., Hughes, S.I., Wood, J.D.: Comparison of heating methods and the use of different tissues for sensory assessment of abnormal odours (boar taint) in pig meat. *Meat Science*, 2011, 88, 249-255.

Willeke, H.: Possibilities of breeding for low 5 α -androstenone content in pigs. *Pig News and Information*, 1993, 14, 31–33.

Wood, J.D., Enser, M., Fisher, A.V., Nute, G.R., Sheard, P.R., Richardson, R.I., Hughes, S.I., Whittington, F.M., 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: a review. *Meat Science* 78, 343–358.

Wood, J.D., Brown, S.N., Nute, G.R., Whittington, F.M., Perry, A.M., Johnson, S.P., Enser, M.: Effects of breed, feed level and conditioning time on the tenderness of pork. *Meat Science*, 1994, 44, 1-2, 105-112. ISSN 0309-1740

Yokoyama, M.T., Carlson, J.R.“ Microbial metabolites of tryptophan in the intestinal tract with special reference to skatole. *The American Journal of Clinical Nutrition* 32: 1979, 173-178.

Zamaratskaia, G., Chen, G., Lundström, K.: Effects of sex, weight, diet and hCG administration on levels of skatole and indole in the liver and hepatic activities of cytochromes P4502E1 and P4502A6 in pigs, *Meat Science*, Volume 72, Issue 2, 2006, Pages 331-338, ISSN 0309-1740,

Zamaratskaia, G., Squieres, E. J.: Biochemical, nutritional and genetic effects on boar taint in entire male pigs. *The Animal Consortium*, 2008, Pages 1508–1521

Zapletal, D., Macháček, M.: *Multimediální učební pomůcka pro předmět Chov hospodářských zvířat a veterinární prevence*. VFU Brno, 2015.

Zhang, X., Cheng, J., Wu, L., Mei, Y., Jaffrezic-Renault, N., & Guo, Z.: An overview of an artificial nose system. *Talanta*, 2018, 184, 93–10

