

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Kvalita masa u extenzivně vykrmovaných prasat

Bakalářská práce

Tomáš Kubát

Chov hospodářských zvířat

doc. Ing. Jaroslav Čítek, Ph.D.

© 2024 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Kvalita masa u extenzivně vykrmovaných prasat" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 23. 4. 2024

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Jaroslavu Čítkovi, Ph.D. za ochotu a lidský přístup při konzultacích, také Ing. Monice Okrouhlé, Ph.D. za pomoc v laboratoři a vyhodnocování vzorků. V neposlední řadě bych chtěl rád poděkovat mým rodičům za podporu, kterou mi dodávali během celého průběhu studia.

Kvalita masa u extenzivně vykrmovaných prasat

Souhrn

Bakalářská práce se zabývá kvalitou masa u extenzivně vykrmovaných prasat a faktory, které tuto kvalitu ovlivňují.

V literární rešerši jsou systematicky popsány chemické ukazatele masa, jako je voda, bílkoviny, tuk, minerály, vitamíny a pH. Jsou zde popsány také senzorické vlastnosti masa jako barva, vůně, chuť, křehkost, vaznost a textura.

V druhé části literární rešerše jsou popsány mateřská a otcovská plemena, která nám říkají, že otcovská plemena jsou náchylná na stres, nižší reprodukci, ale mají výbornou jatečnou hodnotu. Mateřská plemena jsou naopak odolná vůči stresu, mají výbornou reprodukci a lepší kvalitu masa. Dále jsou popsány faktory ovlivňující kvalitu masa rozdělené na vnitřní a vnější. Do vnitřních faktorů je zahrnuto vliv plemene, pohlaví a věk. Do vnějších faktorů řadíme vlivy výživy a ustájení, kde jsou podrobně popsány druhy chovů a rozdíly mezi nimi.

Experimentální část práce zahrnuje sledování růstu vepříka a prasničky plemene Landrase, kdy hmotnost vepříka při porážkové hmotnosti činila 205,7 kg a prasničky 190,2 kg. K porovnání byla vybrána skupina 24 ks prasat (12 vepříků a 12 prasniček) z konvenčního chovu finální hybridní kombinace (BU x L) x BO.

Výsledky ukazují, že extenzivní chov a vyšší porážková hmotnost mají pozitivní vliv na kvalitu masa. Porovnáním různých studií o extenzivních a intenzivních chovech poskytuje práce cenné poznatky, jelikož provedený experiment ukázal, že extenzivně vykrmovaná prasata s vyšší porážkovou hmotností mají tendenci produkovat maso s vyšším obsahem intramuskulárního tuku, který přispívá k lepší chuti, křehkosti a šťavnatosti masa. Dále bylo zjištěno, že takto chovaná prasata mají maso s lepšími senzorickými vlastnostmi, to může být výhodou pro obchodní řetězce prodávající kvalitní výrobky.

Přestože extenzivní chov může být spojen s vyššími náklady a nižší efektivitou produkce ve srovnání s intenzivnějším velkochovem, poskytuje cenné přínosy z hlediska kvality masa.

Cílem je podpořit porozumění extenzivnímu zemědělství jako klíčového faktoru ve zlepšování kvality potravin, zejména masa, které je nezbytnou součástí lidské stravy. Práce tak nabízí ucelený pohled na faktory ovlivňující kvalitu masa u vykrmovaných prasat a přináší nové poznatky do oblastí daných chovů a produkce kvalitního masa v souladu s moderními požadavky na udržitelnost a etiku v zemědělství.

Klíčová slova: prase, kvalita masa, extenzivní výkrm

Quality of meat in extensively fattened pigs.

Summary

The bachelor thesis deals with the quality of meat in extensively fattened pigs and the factors influencing this quality.

The literature search systematically describes the chemical parameters of meat such as water, protein, fat, minerals, vitamins and pH. Sensory properties of meat such as colour, aroma, flavour, tenderness, binding and texture are also described.

In the second part of the literature search, maternal and paternal breeds are described, telling us that paternal breeds are prone to stress, lower reproduction, but have excellent carcass value. Maternal breeds, on the other hand, are resistant to stress, have excellent reproduction and better meat quality. Factors affecting meat quality are also described, divided into intrinsic and extrinsic factors. Internal factors include the influence of breed, sex and age. External factors include the effects of nutrition and housing, where the types of breeding and the differences between them are described in detail.

The experimental part of the work involves monitoring the growth of a piglet and a sow of the Landrace breed, where the weight of the piglet at slaughter weight was 205.7 kg and that of the sow was 190.2 kg. A group of 24 pigs (12 piglets and 12 gilts) from a conventional breeding of the final hybrid combination (BU x L) x BO was selected for comparison.

The results show that extensive rearing, providing a more natural environment for the animals, has a significantly positive effect on the quality of pork. By comparing different studies on extensive and intensive breeding, the thesis provides valuable insights, as the experiment conducted showed that extensively fattened pigs tend to produce meat with a higher intramuscular fat content, which contributes to better flavour, tenderness and juiciness of the meat. It has also been found that pigs reared in this way have meat with better sensory characteristics, which may be an advantage for retail chains selling quality products.

Although extensive farming may be associated with higher costs and lower production efficiency compared to more intensive farming, it provides valuable benefits in terms of meat quality.

The aim is to promote an understanding of extensive farming as a key factor in improving food quality, particularly meat, which is an essential part of the human diet. The work thus offers a comprehensive view of the factors affecting meat quality in fattened pigs and brings new insights into the field of the farms in question and the production of quality meat in line with modern requirements for sustainability and ethics in agriculture.

Keywords: pig, meat quality, extensive fattening.

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíl práce	9
3	Literární rešerše	10
3.1	Maso a jeho složení	10
3.1.1	Složení masa	10
3.2	Chemické ukazatele	10
3.2.1	Voda	10
3.2.2	Bílkoviny	10
3.2.3	Tuk	10
3.2.3.1	Intramuskulární tuk	11
3.2.4	Minerály a vitamíny	12
3.2.5	pH	12
3.3	Kvalita vepřového masa	13
3.3.1	Senzorické vlastnosti	13
3.3.1.1	Barva masa	13
3.3.1.2	Vůně a chuť	13
3.3.1.3	Křehkost	14
3.3.1.4	Vaznost	14
3.3.1.5	Textura	14
3.4	Faktory ovlivňující kvalitu masa	15
3.5	Vnitřní faktory	15
3.5.1	Plemeno	15
3.5.1.1	Mateřská plemena prasat	15
3.5.1.2	Otcovská plemena prasat	15
3.5.1.3	Plemena ovlivňující kvalitu masa	16
3.5.2	Pohlaví	16
3.5.3	Věk	17
3.6	Vnější faktory	18
3.6.1	Výživa	18
3.6.1.1	Rozdíly ve výživě v ekologickém a konvenčním chovu	18
3.6.2	Ustájení	19
3.6.2.1	Konvenční chov	20
3.6.2.2	Ekologický chov	21
3.6.2.3	Alternativní chov	21
3.6.2.4	Rozdíly mezi konvenčním a ekologickým chovem	22

3.7	Tradiční výrobky z chovů.....	22
3.8	Vliv informací o produktech z vepřového masa.....	23
4	Metodika	25
4.1	Metody vážení.....	25
4.2	Chemická analýza	25
4.2.1	Stanovení celkového dusíku metodou dle Kjeldahla.....	25
4.2.2	Stanovení tuku extrakcí podle Soxhleta.....	26
4.2.3	Stanovení vody	26
4.2.4	Stanovení sušiny a popela.....	26
5	Výsledky + Diskuze	27
5.1	Porovnání produkční užitkovosti u extenzivně vykrmovaných prasat	27
5.2	Kvalita masa	27
5.2.1	Chemické složení	27
5.2.2	Klasifikace jatečných těl prasat	31
5.2.3	Podíl svaloviny	32
6	Závěr	35
7	Literatura.....	36

1 Úvod

Kvalita a původ masa jsou důležitými faktory, které ovlivňují volbu spotřebitelů a mají významný dopad na zemědělskou produkci a potravinářský průmysl. V kontextu rostoucího zájmu o udržitelnost a dobré životní podmínky zvířat se extenzivní chov prasat, spojený s menším množstvím zvířat na jednotku plochy a větším důrazem na přirozené chování, stává předmětem vědeckého zkoumání. Tento trend vede k potřebě hlouběji prozkoumat, jak extenzivní metody chovu ovlivňují kvalitu produkovaného masa, srovnatelně s masem z intenzivnějších chovů.

Vepřové maso, jakožto tradiční a nejčastěji konzumovaný druh masa v mnoha středoevropských zemích, včetně České republiky, je v centru této diskuse. Přes mírné kolísání ve spotřebitelských trendech zůstává vepřové maso důležitou součástí našich jídelníčků, to odráží jeho význam z nutričního, ekonomického i kulturního hlediska.

S narůstajícím zájmem o ekologické zemědělství a udržitelnou produkci potravin přichází i potřeba hlubšího pochopení toho, jak tyto metody chovu ovlivňují kvalitu a vlastnosti masných produktů, které končí na našich stolech. Práce přináší nový pohled na tradiční průmysl a jeho adaptaci na moderní výzvy spojené s produkcí potravin.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je vytvoření literární rešerše popisující kvalitu masa u mateřských a otcovských plemen prasat. Dále bude provedeno zhodnocení a porovnání kvality masa na základě extenzivního chovu a velkochovu.

3 Literární rešerše

3.1 Maso a jeho složení

Jedinečnou charakteristikou kosterní svaloviny je její různorodost, daná utvářením jednotlivých svalů, typem svalových vláken, složením a heterogenitou individuálních vláken (svalových buněk). Žádný sval v těle není identický s jiným. (Karlsson et al. 1999).

3.1.1 Složení masa

Sval obsahuje obecně 75% vody, 20 % bílkovin, 3 % tuku a 2 % rozpustných nebílkovinných látek (Tornberg 2005). Z těchto 2 % sloučenin připadá 3 % na minerálie a vitamíny, 45 % na dusíkaté nebílkovinné látky, 34 % na sacharidy a metabolity sacharidů, 18 % tvoří neorganické sloučeniny (Kameník 2014).

3.2 Chemické ukazatele

3.2.1 Voda

Libová svalovina obsahuje přibližně 72-75 % vody. Existují dvě formy vody v masě. Strukturální voda se nachází uvnitř globulárních proteinů, kde je vázána prostřednictvím vodíkových iontů. Další formou je povrchová voda, která tvoří jednu nebo dvě molekulární vrstvy na povrchu biopolymerů. Největší část vody však tvoří tzv. volná voda, kterou udržují pilární síly v masě. Většina vody je vázána uvnitř myofibril v prostoru mezi tlustými a tenkými filamenti. Při procesech jako je rigor mortis nebo tepelné zpracování masa dochází k úbytku vody (Tornberg 2013).

3.2.2 Bílkoviny

Proteiny hrají klíčovou roli v masě, jak z pohledu výživy, tak technologie zpracování. Množství proteinů v masě je vysoké, typicky zahrnují všechny důležité aminokyseliny, to je důvodem, proč se jim říká „kompletní proteiny“. Koncentrace proteinů v čistém svalu se pohybuje mezi 18 až 22 %.

Technologické členění proteinů podle jejich schopnosti rozpouštět se ve vodě a solných roztocích je důležité pro zpracování masa. Sarkoplasmatické proteiny se rozpouštějí ve vodě a slabých solných roztocích. Naopak, myofibrilární proteiny se nerozpouštějí ve vodě, ale rozpustné jsou v solných roztocích, a stromatické (vazivové) proteiny se při nízkých teplotách nerozpouštějí ani ve vodě, ani v solných roztocích. (Steinhauser 2000).

Z celkového množství proteinů v masě tvoří myofibrilární proteiny 50-53 %, sarkoplasmatické proteiny zaujímají kolem 30-34 % a zbytek, tedy 10-15 %, připadá na proteiny vazivové tkáně (Tornberg 2005).

3.2.3 Tuk

Tuk lze v těle rozlišit na podkožní, ledvinový (příp. viscerální), intermuskulární (mezi jednotlivými svaly) a intramuskulární (uvnitř svalů). Podkožního tuku je kolem 60-70 %

celkového tělesného tuku, intermuskulárního přibližně 20–35 %, ledvinového přibližně 5 % (Kouba, 2011). Důležitý pro chuť a křehkost masa je tuk intramuskulární, zejména jeho intercelulární podíl, který je rozložen mezi svalovými vlákny ve formě žilek a tvoří tzv. mramorování masa (Steinhauser 2000).

Studie upozorňují na možná zdravotní rizika spojená s konzumací vepřového masa, včetně vysokého obsahu cholesterolu a nasycených tuků, a také na možnost přenosu nemocí z prasat na lidi, jako jsou tularemie, antrax a trichinóza (Maltin et al. 2003). Abychom tyto problémy řešili, vědci pracují na vylepšení vepřového masa pomocí nových technologií. Jednou z cest je genetická úprava prasat, díky které se zvyšuje množství tuku v jejich svalstvu, který má za následek lepší chuť masa. Tyto změny by mohly pomoci vyřešit některé problémy spojené s vepřovým masem, ale je důležité dál zkoumat, jak jsou tyto metody bezpečné a jak přínosné pro kvalitu masa (Ren et al. 2017).

3.2.3.1 Intramuskulární tuk

Obsah intramuskulárního tuku (IMF) hraje klíčovou roli v různých kvalitativních vlastnostech masa, včetně křehkosti, šťavnatosti a chuti. IMF, které označuje množství tuku ve svalech, zahrnuje součet fosfolipidů, triglyceridů a cholesterolu. Množství IMF se liší mezi plemeny, dokonce i typy svalů uvnitř téhož plemene, přičemž na jeho kolísání mají vliv další faktory, jako je pohlaví, věk a krmení (Hocquette et al. 2010). Sledování a panel-testy odhalily, že optimální množství IMF, doporučené v rozmezí 2,5 – 3 %, významně přispívá k sensorickým vlastnostem masa. Hodnoty pod tímto optimum zhoršují sensorické vlastnosti masa, zatímco hodnoty nad tímto doporučením již křehkost nezlepšují a mohou působit na konzumenty negativně, zejména kvůli zvýšené viditelnosti tuku ve svalu, což vede k značnému mramorování (Stupka et al. 2010).

Obsah intramuskulárního tuku ve vepřovém mase je ovlivněn plemenem zvířete, pohlavím (kastrovaní mají vyšší podíl intramuskulárního tuku ve srovnání s kanečky a prasničkami), denním přírůstkem, konverzí krmiva, podílem svaloviny a tukové tkáně v jatečném těle (Bečková & Václavková 2006).

Základní ukazatele kvality sledovali u mateřských a otcovských plemen Steinhauser et al. (2000) masa (tabulka 1.).

Tabulka č. 1: Intramuskulární tuk u otcovských a mateřských plemen prasat.

Plemeno	Pohlaví	IMT v %
Bílé ušlechtilé	Prasničky	1,68
	Vepřici	1,69
Landrase	Prasničky	1,61
	Vepřici	2,07
Hampshire	Prasničky	2,34
	Vepřici	2,08
Duroc	Prasničky	3,35
	Vepřici	3,71

3.2.4 Minerály a vitamíny

Vepřové maso, jakožto běžná součást lidské stravy, je z hlediska výživy považováno za významné pro svůj bohatý obsah bílkovin s vysokou biologickou hodnotou, vitamínů skupiny B a minerálů, zejména hemoželeza, a také pro přítomnost různých bioaktivních sloučenin. Tyto nutriční složky hrají klíčovou roli ve zdravé a vyvážené stravě. Avšak, vepřové maso je také zdrojem tuku a nasycených mastných kyselin, stejně jako cholesterolu, jenž může při nadměrné konzumaci vést k negativním fyziologickým účinkům. Nutriční hodnota vepřového masa je ovlivněna mnoha faktory, včetně plemene, věku zvířete a typu svalu, které určují množství tuku a obsah železa. Obsah mastných kyselin, jako jsou triacylglyceroly, je ovlivněn krmivem, kde například obsah polynenasycených mastných kyselin může kolísat od 10 % do 22 %, a další vitamíny jako E a A jsou rovněž závislé na typu krmiva (Reig et al. 2013).

S ohledem na význam masa v evoluci člověka a jeho přínos k nutriční bohatosti, představuje tento přehled pokus o sumarizaci role a významu masa v lidské výživě, s důrazem na nezbytnou rovnováhu v konzumaci. Maso je cenným zdrojem proteinu, železa, vitamínu B12, a dalších vitamínů a minerálů. Přesto je důležité si uvědomit, že konzumace různých typů masa a masných výrobků může být spojena s rizikem onemocnění a je proto doporučována mírnost. Červené maso, a zejména vepřové, je významným zdrojem vitamínů skupiny B, přičemž poskytuje až 25% doporučené denní dávky pro riboflavin, niacin, vitamín B6 a významnou část potřeby vitamínu B12. Obsahuje také zinek, selen, fosfor a je jedním z nejlepších zdrojů hemoželeza, to je forma železa s vysokou biologickou dostupností (Pereira & Vicente 2013).

Vaření a odstranění viditelné tukové tkáně má významný dopad na nutriční složení masa, přičemž vaření může snížit obsah tuku o 17,9–44,4 % a odstranění tukové tkáně o dalších 23,8–59,1 %. Důležité je také zvážit, že během vaření dochází k poklesu obsahu minerálů, zatímco obsah železa a zinku se může zvýšit. Všechny vitamíny skupiny B vykazují během vaření pokles, největší ztrátou je ovšem thiamin (Gerber et al. 2009).

Koncentrace vitamínů skupiny B byla zkoumána ve třech odlišných partiích a v různých masných výrobcích, který jsou relevantní kvůli jejich významné spotřebě. Vepřové maso může poskytnout významný příspěvek k pokrytí denního příjmu těchto vitamínů, které jsou důležité pro globální nutriční výzvy (Juárez et al. 2021).

3.2.5 pH

pH hodnota vepřového masa je klíčovým ukazatelem jeho kvality a má přímý vliv na vlastnosti masa jako jsou barva, konzistence a schopnost zadržovat vodu. Nízké pH, zjištěné brzy po porážce, může vést k výskytu bledého, měkkého a exsudativního (PSE) masa, to je nežádoucí stav negativně ovlivňující jak vizuální, tak chuťové vlastnosti masa. Naopak, maso s optimální pH hodnotou má lepší schopnost zadržovat vodu, přispívající k jeho šťavnatosti a celkové kvalitě. pH hodnota je tedy důležitým faktorem, který ovlivňuje jak zpracovatelský průmysl, tak konečnou spokojenost spotřebitele s vepřovým masem. (Bendall & Swatland 1988).

3.3 Kvalita vepřového masa

Kvalita vepřového masa je komplexním konceptem, který zahrnuje široké spektrum parametrů, vlastností a charakteristik. Ty společně určují jeho vhodnost ke spotřebě, ať už v čerstvém stavu nebo po určitém období skladování, přičemž základem je absence jakéhokoli zhoršení. Definice kvality masa přesahuje pouhé senzorické vnímání (vzhled, chuť, vůně, textura) a zahrnuje i hodnoty nutriční, což odkazuje na jeho zdravotní přínos pro spotřebitele (Cheng et al. 2021).

3.3.1 Senzorické vlastnosti

Senzorické vlastnosti potravin jsou klíčovým faktorem, proč lidé vybírají a konzumují různé potraviny. Tyto vlastnosti zahrnují vzhled, barvu, vůni, chuť a texturu. Význam těchto senzorických aspektů spočívá v tom, že mohou vyvolat touhu po jídle nebo naopak vést k jeho odmítnutí, pokud je pokládáno za nechutné, zatuchlé nebo kulturně nevhodné (Chambers 2019).

3.3.1.1 Barva masa

Barva masa reflektuje komplexní vzájemnou interakci mezi svalovými pigmenty. Klíčovým pigmentem, který významně přispívá k barvě masa, je myoglobin, esenciální protein pro vázání kyslíku ve svalových buňkách. Vedle myoglobinu se v menších koncentracích vyskytují i hemoglobin a další pigmenty, jako jsou cytochromy a ribonukleázy, avšak jejich vliv na barvu masa je omezen kvůli nízkému množství. Myoglobin je složen z apoproteinové části a heme skupiny, která obsahuje centrální atom železa a umožňuje vázání kyslíku. Stabilita a funkčnost myoglobinu, zajištěná specifickou strukturou a schopností vázat různé molekuly, jsou klíčové pro transport kyslíku a tím i pro finální barvu masa (Castigliego et al. 2012).

Se zvýšením věku zvířete se koncentrace myoglobinu ve svalové tkáni zvyšuje, a to má za následek změnu odstínu masa. Různé typy masa, jako jsou PSE (bledé a vlhké) a DFD (tmavé a suché), ukazují, jak rozdílné fyziologické podmínky mohou ovlivnit barvu masa (Stupka et al. 2013).

Přes komplikace spojené se zlepšením barvy masa pomocí genetických metod, myoglobin hraje zásadní roli jako ukazatel pro šlechtění s cílem dosáhnout lepší barvy. Studie potvrzují, že vyšší hladiny myoglobinu jsou spojeny s lepší barvou masa, vyššími hodnotami mramorování, nižším obsahem vody a lepší vazností při tepelné úpravě. To naznačuje, že zaměření na zvýšení myoglobinu může výrazně zlepšit celkovou kvalitu masa a zvýšit jeho atraktivitu pro spotřebitele (Liu et al. 2021).

3.3.1.2 Vůně a chuť

Vůně a chuť vepřového masa jsou důležité faktory pro spotřebitele. Během vaření dochází k mnoha složitým reakcím, které generují velké množství těkavých sloučenin přispívajících k aromatu masa. Hlavními reakcemi pro chuť vařeného vepřového masa jsou Maillardova reakce mezi aminosloučeninami a redukujícími cukry a reakce degradace lipidů. Maillardova reakce obvykle produkuje síru obsahující sloučeniny, dusík obsahující heterocyklické sloučeniny a kyslík obsahující heterocyklické sloučeniny, které přispívají k základní vůni masa. Degradace

lipidů obvykle generuje alifatické aldehydy, ketony, alkoholy, kyseliny, estery atd., které jsou zodpovědné za specifickou vůni masa daného druhu zvířete (Sohail et al. 2022).

3.3.1.3 Křehkost

Křehkost masa je důležitým faktorem určujícím jeho kvalitu a přijatelnost spotřebiteli. Je ovlivněna řadou faktorů, včetně enzymatických procesů ve svalu po porážce, genetiky zvířete, typu svalových vláken, výživy, způsobu chovu a podmínek skladování masa. Klíčové enzymy, jako jsou kalpainsy a katepsiny, hrají významnou roli v procesu zvyšování křehkosti masa tím, že degradují svalové proteiny, který vedou k rozpadu svalové struktury a zlepšení křehkosti. Nedávné výzkumy také poukazují na roli kaspáz, které jsou zapojeny do procesu apoptózy, a jejich význam pro postmortální změkčení masa. Kromě biochemických faktorů ovlivňují křehkost masa také postmortální faktory jako teplota, délka sarkomer a proteolýza, stejně jako pre-mortální faktory, včetně plemene a výživového stavu zvířat (Dong et al. 2022, Maltin 2003).

3.3.1.4 Vaznost

Schopnost masa udržet si vodu, známá jako vaznost, je klíčová pro kvalitu masných produktů. Ovlivňuje nejen ekonomickou stránku výroby díky minimalizaci ztrát vody během výroby, skladování a vaření, ale její úroveň lze upravit pomocí specifického způsobu zpracování masa a přidáním různých přísad (Pipek & Jirotková 2001).

Když dojde k úmrtí, svaly procházejí procesem zvaným rigor mortis, který způsobí, že z masa se začne uvolňovat voda. Tento únik vody vytváří malé kanálky, které mohou vést k tomu, že z masa kape voda, a to můžeme pozorovat jako ztrátu při odstávání nebo rozmrazení masa. Tyto kanálky se začínají tvořit brzy po smrti a pomáhají vodě unikat. Jak ale maso zraje, dochází k rozkladu bílkovin, mění se struktura masa a kanálky se stávají méně propustnými. Tento jev, známý jako "efekt houby", způsobuje, že voda zůstává v mase zachycena a snižuje se tak množství vody, které může odkapat. Kromě toho, jak se bílkoviny rozpadají a zvyšuje se viskozita (lepivost) vody v mase, voda je lépe vázána uvnitř masa. pH hodnota masa také hraje roli v tom, jak dobře maso udržuje vodu. Nejnižší schopnost masa vázat vodu je při pH 5,0, ale pokud je pH vyšší nebo nižší, maso dokáže lépe zadržet vodu, přičemž nejvíce vody dokáže zadržet při velmi kyselých (pH 3-4) nebo velmi zásaditých (pH kolem 10) hodnotách. (Kameník et al. 2014).

3.3.1.5 Textura

Textura masa je klíčovým faktorem, který ovlivňuje, jak maso vnímáme při žvýkání. Je to soubor vlastností, které společně určují, jaké pocity maso vyvolává v ústech. Proces, kterým se maso stává měkčím po porážce, je známý jako tenderizace. Tento proces je způsoben působením různých enzymů, mezi které patří kalpainsy a katepsiny. Tyto enzymy rozkládají proteiny ve svalovině, který vedou ke změkčení masa.

Významnou roli v tomto procesu hraje také zvýšení osmotického tlaku ve svalech po smrti zvířete. To ovlivňuje fyziokochemické stavy proteinů a přispívá k změkčení masa. Výzkumy potvrzují, že pro dosažení optimální textury masa je klíčové kombinované působení těchto enzymů (Quali 1992).

3.4 Faktory ovlivňující kvalitu masa

Kvalita masa je ovlivněna komplexním souborem faktorů zahrnující plemeno, výživu, environmentální podmínky a metody zpracování, které společně určují sensorické, nutriční a technologické vlastnosti masa. Plemeno hraje klíčovou roli ve vývoji svalové tkáně a množství intramuskulárního tuku, který má přímý dopad na chuť a křehkost masa (Warner et al. 2010). Způsob krmení, včetně typu krmiva a jeho složení, jsou zásadní pro nutriční složení masa, zejména pokud jde o profil mastných kyselin, který ovlivňuje jak zdravotní přínosy masa, tak jeho organoleptické vlastnosti (Prache et al. 2021). Podmínky chovu, včetně prostředí, ve kterém jsou zvířata chována, a stresu, kterému jsou před porážkou vystavena, mají významný vliv na biochemické procesy ve svalovině, projevující se na finální kvalitě masa (Baéza et al. 2021). Metody porážky a následné zpracování masa, jako je zrání, jsou důležité pro ovlivňující mikrobiologickou bezpečnost, trvanlivost a sensorické vlastnosti produktu. Každý tento aspekt přispívá k rozmanitosti a kvalitě masa, a to je klíčové pro různé preference spotřebitelů a zdravotní bezpečnost potravin (Clinquart et al. 2022).

3.5 Vnitřní faktory

3.5.1 Plemeno

Plemena prasat vykazují širokou škálu charakteristik, které jsou výsledkem tisíců let domestikace, s původem sahajícím až k divokému praseti. Dvě primární události domestikace, jedna proběhla na Středním východě přibližně před 12 500 lety a druhá v Asii asi před 7 000 lety, vedly k vývoji evropských a asijských plemen prasat. Evropské divoké prase dalo vzniknout evropským plemenům prasat a asijské divoké prase vedlo ke vzniku asijských plemen prasat (Valls 2023).

3.5.1.1 Mateřská plemena prasat

Mateřská plemena jsou zaměřena na vynikající reprodukční vlastnosti a vynikající růstovou schopnost při minimální spotřebě krmení s vysokým obsahem živin. Dále prokazují příznivé parametry v oblasti jatečné hodnoty a nabízejí vynikající kvalitu masa, odolnost vůči stresu, schopnost adaptace ke všem druhům chovu, robustní tělesnou konstituci, výborný zdravotní stav a pevnou stavbu těla. Tato plemena také disponují vynikajícím základem v podobě tvaru a funkčnosti jejich končetin, a to je zásadní pro jejich vhodnost pro inseminaci (Pulkrábek et al. 2005).

3.5.1.2 Otcovská plemena prasat

Otcovská plemena hrají klíčovou roli v produkci masa, přičemž se od nich očekává průměrná až nadprůměrná výkonnost, vynikající jatečná hodnota, optimální kvalita spermatu a vhodnost pro inseminaci. Přestože se tyto plemena vyznačují horší plodností ve srovnání s mateřskými plemeny, nabízejí významné výhody, jako je výborná růstová schopnost, vysoký podíl libové svaloviny, což je zásadní pro kvalitní produkci masa, a dobrou odolnost zdraví, která přispívá k jejich celkové odolnosti. Tyto charakteristiky jsou způsobeny vyššími nároky na chovné prostředí a zvýšenou citlivostí na stres, díky tělesnému rámu, který se pohybuje od

středního k většímu. Otcovská plemena by měla být schopna vykazovat přiměřenou reprodukční schopnost, mít pevnou konstituci a přizpůsobit se nárokům moderních velkovýrobních technologií chovu (Stupka et al. 2013; Staněk 2009).

3.5.1.3 Plemena ovlivňující kvalitu masa

Plemenná příslušnost je klíčovým faktorem, který ovlivňuje jakost jatečně opracovaných těl zvířat, bourárenskou hodnotu a jakost masa, a je úzce spojena s užítkovostí, respektive užítkovým typem zvířat. Zvýšení užítkovosti je možné dosáhnout šlechtitelskými zásahy či opatřeními, které využívají genetické dispozice daného plemene (Ingr 2003). Výzkumy ukázaly, že plemenné rozdíly mají významný vliv na stresové indikátory, složení svaloviny, fyzikálně-chemické a sensorické vlastnosti masa. Například porovnání konvenčního plemene Large White s lokálními baskickými prasaty v různých produkčních systémech odhalilo, že lokální baskická prasata mají nižší úroveň stresových indikátorů a vyšší hodnoty pH, to přispělo k lepším sensorickým vlastnostem a celkově lepší kvalitě masa (Lebret et al. 2015).

Bylo také pozorováno na prasatech plemen Large White, Landrace a Pietrain, že plemenné predispozice měly vliv na libovost, pH, barvu, ztrátu odkapem a množství tuku v svalu, poukazující na význam plemeného výběru a šlechtitelských zásahů pro zlepšení kvality masa (Knapp et al. 1997).

V další studii se porovnávala jakost masa a složení mastných kyselin v bederním svalu mezi čistokrevnými prasaty Landrace (L), Yorkshire (Y), Duroc (D) a hybridem ((L x D) x Y)). Byly zjištěny statisticky významné rozdíly v chemickém složení svaloviny, přičemž Duroc prasata měla výrazně vyšší obsah tuku a kříženci vykazovali nejvyšší obsah nenasycených mastných kyselin. Prasata Landrace vykázala nejvyšší hodnoty pH a obsah myoglobinu, ukazující se na vliv plemenné příslušnosti na chemické složení a kvalitu masa (Choi et al. 2016).

Studie od Irganga et al. (1992) ukázala, že kříženci Duroca (Duroc x Landrace, Duroc x Large White) vykazovali statisticky lepší výsledky v denním přírůstku, věku a hmotnosti ve srovnání s čistokrevnými prasaty. To naznačuje potenciální výhody využívání těchto kříženců v produkčních systémech.

Zajímavý objev byl rovněž učiněn během výzkumu Iberských prasat a prasat plemene Landrace, kde Iberská prasata měla lepší výtěžnost a výrazně vyšší obsah intramuskulárního tuku, přispívající k lepší kvalitě masa. Iberská prasata také vykazovala vyšší obsah mononenasycených mastných kyselin, která jsou žádoucí pro výrobu sušených masných výrobků. Tyto rozdíly v kvalitě masa lze připsat genetické predispozici a tradičnímu způsobu chovu Iberských prasat ve srovnání s prasaty plemene Landrace, která jsou chována především pro vyšší produkci masa s nižším obsahem tuku (Serra et al. 1998).

Podobně, mezi plemeny Mangalica a Landrace byly zjištěny statisticky významné rozdíly v obsahu vody, popela, tuku, hydroxyprolinu a bílkovin pojivové tkáně, kde prasata Mangalica měla vyšší obsah tuku, zatímco Landrace vykazovala vyšší obsah hydroxyprolinu a bílkovin pojivové tkáně, naznačující rozdíly v kvalitě masa (Sevic et al. 2017).

3.5.2 Pohlaví

Vliv pohlaví prasat na kvalitu masa a jeho složení je komplexní a ovlivňuje řadu důležitých aspektů, jako je tvorba a ukládání tuku, pohlavní pach a kvalitní charakteristiky

masa, včetně kyselosti, barvy, obsahu tuku a šťavnatosti. Tvorba a ukládání tuku se liší mezi samci a samicemi, přičemž samičí organismus úsporně metabolizuje a ukládá energii jako rezervní tuk pro budoucí vývoj plodu a přežití. U samců je kančí pach, způsobený androgenními sloučeninami, významným praktickým problémem a ovlivňuje kvalitu masa (Ingr 1996).

Kastrace samců je běžnou praxí v Evropě k eliminaci kančího zápachu, přičemž zákaz kastrace je preferován, pokud lze zápach efektivně kontrolovat. Mezi alternativy k chirurgické kastraci patří imunokastrace a chirurgická kastrace s anestezií, které mají potenciální dopady na kvalitu vepřového masa, ale přinášejí výzvy spojené s náklady a praktičností (Bonneau & Lebret 2010).

Studie ukazují, existující rozdíly v barvě, stupni mramorování, obsahu tuku a kyselosti mezi pohlavími a mezi kastroványými a nekastroványými samci a prasničkami. Kastráti obvykle produkují tučnější maso, zatímco imunokastráti mají světlejší barvu masa (Trefan et al. 2013).

Prasničky mají v porovnání s kastráty lepší profil mastných kyselin ve svalovině, znamenající vyšší obsah prospěšných nenasycených a nižší obsah škodlivých nasycených mastných kyselin. Tento faktor pozitivně ovlivňuje nutriční hodnotu masa a jeho vlastnosti, jako jsou chuť a šťavnatost, díky vyššímu obsahu polyenových mastných kyselin s protizánětlivými a kardioprotektivními účinky (Razmaitė et al. 2021).

Ukázalo se, že kastráti mají vyšší denní příjem krmiva a vyšší denní přírůstek, ale mají v jatečně upraveném těle více tuku oproti prasničkám a kancům.

Pohlaví neovlivnilo obsah vody a tuku ve svalech ani procento ztráty při rozmražování, ale maso od vykastrovaných samců mělo nižší procento ztráty vody při vaření. Porážková hmotnost ovlivnila výtěžnost jatečně upraveného těla, ale ne pH masa (Latorre et al. 2004).

3.5.3 Věk

Věk zvířat má zásadní vliv na růst a vývin, ovlivňujíc skladbu jatečně opracovaného těla, podíly jednotlivých tkání a vlastnosti a složení masa. V raných fázích vývoje se nejprve a nejrychleji vyvíjejí hlava, kosti a končetiny, po nichž následuje růst svaloviny a jako poslední se rozvíjejí tukové tkáně. Přitom intenzita růstu svaloviny je nejvyšší v období dospívání zvířat. Po dosažení dospělosti převládá ukládání tuku, který tvoří podstatnou část přírůstku (Ingr 2003).

Výzkum vlivu živé hmotnosti prasat při porážce na kvalitu masa ukázal, že skupina prasat s vyšší porážkovou hmotností („těžká“ prasata) měla vyšší obsah tuku a lepší schopnost zadržovat vodu, stejně jako vyšší úroveň většiny nenasycených mastných kyselin ve srovnání se skupinami s nižší hmotností (Ba et al. 2019). S delším výkrmem je spojeno s vyšší tukovou tkání jatečně upraveného těla a obsahem intramuskulárního tuku, to je příznivé pro lepší senzorickou kvalitu masa (Lebret 2008).

Nicméně, restringovaná výživa v důsledku zvýšení věku při porážce může působit na obsah intramuskulárního tuku tím, že snižuje ukládání tuku jak na úrovni jatečně upraveného těla, tak i svaloviny (Lebret, 2008). Bylo také pozorováno snížení denního přírůstku a zvýšením poměru krmiva s prodloužujícím se věkem porážky. To naznačuje zhoršení efektivity krmení u starších prasat (Guo et al. 2022).

Navíc s postupujícím věkem porážky bylo zaznamenáno zvýšení tělesné váhy a délky těla, jakož i pozitivní vývoj určitých nutričních parametrů masa, včetně obsahu n-3 poly-

nenasycených mastných kyselin (PUFA) a esenciálních aminokyselin. Naopak, senzorická kvalita masa, včetně pH svaloviny a ztrát při vaření, se s vyšším věkem porážky zhoršila (Guo et al. 2022).

3.6 Vnější faktory

3.6.1 Výživa

Přesné krmení prasat znamená aplikaci krmných technik umožňujících poskytnout každému jedinci v populaci prasat specifické množství krmiva s určitým složením ve vhodný čas, umožňující maximalizaci reakcí zvířat na krmení při minimalizaci nákladů.

Využití přesného krmení v chovu prasat ve výkrmu se zaměřuje na optimalizaci výživových programů, s cílem dosáhnout nejlepších možných výsledků při snižování ekologické stopy, který zahrnuje redukci nákladů na krmiva, exkreci dusíku a fosforu a emisí skleníkových plynů (Koley et al. 2022).

Pokroky v oblasti výživy prasat umožnily manipulaci s rychlostí růstu a složením přírůstků hmotnosti prostřednictvím úpravy úrovně krmení a poměru bílkovin v krmivu. Restringovaný příděl krmiva zpomaluje růst a vede k protučnělosti jatečně upraveného těla, zatímco snížení energetických složek krmiva vede ke skutečnosti, že se zvyšuje intramuskulární tuk, mající za následek tučnější jatečně upravená těla s lepšími chuťovými vlastnostmi (Lebret 2008).

Zlepšení nutriční kvality vepřového masa je možné dosáhnout i úpravou mastných kyselin v krmných směsích a hladiny antioxidantů v mase prostřednictvím doplňků krmiva, například z rostlinných zdrojů bohatých na n-3 mastné kyseliny (Lebret 2008). Prasata mají ve své tukové tkáni a svalovině vysoký obsah polynenasycených mastných kyselin (PUFA), včetně těch s dlouhým řetězcem, přičemž kyselina linolová je hlavní složkou krmiv všech druhů a její zabudování do tukové tkáně a svaloviny souvisí s množstvím v krmivu (Wood et al. 2008).

Začlenění n-3 polynenasycených mastných kyselin, zejména těch z mořských zdrojů obsahujících eikosapentaenovou a dokosahexaenovou kyselinu, do vepřového masa významně přispívá k pozitivnímu posunu ve zdravotním hodnocení mastných kyselin obsažených v mase. Tento přístup nejenže zvyšuje nutriční hodnotu masa, ale současně nabízí možnost ekologicky udržitelného rozvoje v oblasti živočišné výroby prostřednictvím integrace mikrořas a mořských řas do krmných směsí (Alfaia et al. 2019).

3.6.1.1 Rozdíly ve výživě v ekologickém a konvenčním chovu

Ekologický chov a krmení zvířat mají vliv na růstovou výkonnost a jakostní znaky, vedoucí k výrazné variabilitě v kvalitě vepřového masa, závislé na konkrétních podmínkách chovu.

Prasata v ekologickém chovu musejí mít zajištěný přístup do venkovního prostoru a disponovat větším množstvím prostoru než prasata v konvenčních systémech. Základem jejich stravy je ekologické krmivo, jehož složení dle směrnic EU musí obsahovat minimálně 90 % ekologických složek, a prasata také dostávají objemné krmivo, buď z pastvy v extenzivních ekologických chovech, nebo z doplňkových krmiv, jako je siláž nebo okopaniny, v ostatních systémech. Použití syntetických, antibiotických stimulátorů růstu a produktů z genetiky

modifikovaných organismů (GMO) je v ekologickém chovu zakázáno. Tyto přístupy v krmení mají pravděpodobně nejvýznamnější dopad na růst zvířat a jejich jatečné ukazatele, přičemž jejich vliv se liší v závislosti na konkrétních způsobech chovu (Lebret 2008).

V ekologickém chovu se používají různé krmení, včetně 100% kompletní krmné směsi a 70% kompletní krmné směsi s přidavkem organické siláže z ječmene, hrachu nebo jetele. Výzkumy ukázaly, že kromě mírně nižšího denního přírůstku u prasat krmených 100 % krmnou směsí, nebyly zjištěny významné rozdíly v užitkovosti a kvalitě masa mezi ekologicky a konvenčně chovanými prasaty. U prasat krmených 70 % koncentrátem a siláží byl zaznamenán pokles denního přírůstku, ale zvýšení libovosti masa a obsahu polynenasycených mastných kyselin, které vedly k vyšší kvalitě masa (Hansen et al. 2006).

Další studie zkoumala vliv ekologického krmení prasat ve výkrmu na kvalitu jatečně upraveného těla a masa, přičemž zvířata dostávala buď standardní, nebo ekologicky pěstované obiloviny, semena luštěnin a řepkové pokrutiny, s přidavkem ekologické celozrnné kukuřičné siláže nebo travní siláže, a ve vybraných skupinách také bylinnou směs. Ekologický přístup měl pozitivní vliv na kvalitu jatečně upraveného těla, křehkost a chuť masa a zvýšil obsah polynenasycených mastných kyselin v hřbetním tuku (Urbańczyk et al. 2005).

Klíčovým cílem ekologické produkce prasat je použití krmiv z ekologického zemědělství a preferování domácích či místních zdrojů. Přesto se setkáváme s výzvami, jako je nedostatek dodávek bílkovin specifických pro ekologický chov. Jako potenciální zdroj bílkovin i objemného krmiva lze využít mladou sklizenou vojtešku, uchovávanou jako siláž, jejíž potenciál byl zkoumán ve výzkumném projektu. Výsledky ukázaly, že použití vojteškové siláže nemělo negativní vliv na výkrmnost a jatečné vlastnosti prasat ve srovnání s kontrolní skupinou krmenou pouze koncentrovaným krmivem, přičemž bylo možné ušetřit značné množství koncentrovaných krmiv (Wüstholtz et al. 2017).

Výzkum porovnávající kvalitu masa mezi prasaty plemene Złotnicka Spotted chovanými intenzivně a extenzivně odhalil, že extenzivní chov s přidavkem žaludů zlepšuje chuťovou kvalitu a dietetickou hodnotu masa díky vyššímu obsahu tuku a mononenasycených mastných kyselin, to ukazuje, že tradiční extenzivní chov může mít pozitivní vliv na kvalitu masa a jeho přijetí mezi spotřebiteli (Szyndler-Nędza et al. 2021).

Vliv krmení na kvalitu masa u iberských prasat potvrdila, že diety s odlišným obsahem bílkovin zásadně ovlivňují produkční charakteristiky a kvalitu masa. Výzkum, který se týkal 24 kastrovaných samců, iberského plemene, porovnával efekty přirozené stravy z žaludů a tráv s koncentrovanými dietami s variabilním obsahem bílkovin. Zjištění ukazují, že přírodní stravování prodlužuje dobu dosažení porážkové hmotnosti, zatímco dieta s nízkým obsahem bílkovin a krmení v přírodě zvyšuje obsah intramuskulárního tuku a optimalizuje profil mastných kyselin v podkožním tuku, přispívajíc k lepší kvalitě masa a uzenin. Tyto poznatky potvrzují, že nízkobílkovinná dieta a přírodní krmení představují účinné metody pro zlepšení kvality masa iberských prasat, aniž by to ovlivnilo jejich produkční schopnosti (Tejeda et al. 2020).

3.6.2 Ustájení

Adekvátní technologické systémy mají klíčový význam pro plné využití potenciálu prasat z různých hledisek. Především je důležitá optimalizace produkčních faktorů a zajištění zdraví

zvířat. Navíc by měly technologie snižovat spotřebu energie a krmiva a zároveň respektovat přirozené potřeby zvířat, na které se v současnosti klade stále vyšší požadavky. Toto se odráží v rychlém pokroku ve vývoji stájových technologií, které lze vidět při pozorování různých kategorií prasat (Rozkot et al. 2023).

Prasata, která se vyznačují vysokou inteligencí a hravostí, obvykle tvoří pevné sociální struktury a na přirozených stanovištích si zřizují společné prostory pro odpočinek. Obvykle se vyprazdňují, co nejdále od těchto míst a vynikají vysokou mírou aktivity, kdy až 75 % jejich času stráví prozkoumáváním svého okolí, hrabáním a hledáním jídla. Naproti tomu, v intenzivních chovech často nalezneme jen uzavřené kotce z železobetonu s roštovou podlahou a bez jakékoli podestýlky, to prasatům znemožňuje provádět jakoukoliv z jejich přirozených činností, včetně přirozené reprodukce (Šonková 2006).

3.6.2.1 Konvenční chov

Vepřové maso je nejrozšířenějším masem na světě. Aby bylo možné produkovat množství vepřového masa potřebné k uspokojení poptávky zákazníků, staly se z vepřinů průmyslové systémy a v těchto továrnách se chovají stovky milionů prasat po celém světě. V těchto uzavřených zařízeních prasata trpí uzavřením, izolací nebo přeplněním a frustrací jejich přirozeného chování. Také zažívají stres, nepohodlí, bolest, zranění a nemoci, jsou náchylná ke kousání do ocasu a jsou běžně příkrmována antibiotiky. Způsob, jakým se s prasaty zachází v intenzivních systémech, proto vyvolává etické obavy a obavy o dobré životní podmínky (Lara de la Casa 2017).

Systémy ustájení pro prasata by měly splňovat požadavky stanovené ve směrnici rady EU 2008/120/ES a jejich pozdějších aktualizacích a doplněních, zahrnující zajištění, že prostory pro všechny kategorie prasat jsou navrženy tak, aby každé zvíře mělo dostupný prostor, který je čistý, komfortní z hlediska fyzického uspořádání a teploty, a také vybaven řádným odtokem. Tyto prostory by měly umožňovat prasatům ležení a možnost vidět na ostatní prasata, s výjimkou březích prasnic v porodních boxech. Je důležité, aby úroveň hluku nepřesahovala 85 decibelů a intenzita osvětlení byla nad 40 luxů. Podlahy musí být hladké, ale zároveň nesmějí být kluzké, aby se zabránilo zraněním. Každé prase by mělo mít zajištěný přístup k jídlu jako jeho skupinový společník, pokud nejsou krmna ad libitum (podle vlastní potřeby) nebo není dostupný automatický krmný systém. Je nezbytné, aby byla prasata krmena minimálně jednou denně, měla neustálý přístup k čisté pitné vodě a byla schopna provádět etologické aktivity s materiály, které neohrožují jejich zdraví. Ve stájích by nemělo docházet k průvanu, s ideálním vzduchovým prouděním do 2,5 metru za sekundu a relativní vlhkostí vzduchu mezi 50 a 70 procenty. Očekává se, že budoucí směry v ustájení prasat budou podporovat maximální volný pohyb prasat během všech etap jejich života, s výjimkou případů, kdy je nutná specifická ochrana pro určité skupiny zvířat (Rozkot et al. 2023).

Konvenční systémy chovu prasat byly zjištěny jako efektivnější z hlediska nároků na pracovní sílu na jednotku produktu, rizika příjmu na zvíře, produkce na zvíře za časovou jednotku, reprodukčních čísel, poměru konverze krmiva a využití půdy, přičemž obecně představují nižší acidifikační a eutrofizační potenciál na jednotku produktu. Tato zjištění naznačují, že přes potenciální výhody pro efektivitu a produkci, konvenční systémy mohou představovat značné výzvy pro životní prostředí a pohodu zvířat (van Wagenberg et al. 2017).

3.6.2.2 Ekologický chov

Na rozdíl od tradičních metod, ekologické zemědělské normy stanovují, že zvířata musí mít možnost přístupu do venkovních výběhů. Tyto požadavky jsou specifikovány národními předpisy, které interpretují evropská nařízení o ekologickém zemědělství (Nařízení Rady (ES) 834/2007 a Nařízení Komise (ES) 889/2008), které definují exteriérové výběhy v rámci Evropy od betonových a roštových povrchů po hlubokou podestýlku. Existují i privátní standardy s přísnějšími požadavky, například britská organizace (Soil Association) požaduje, aby byla všechna ekologicky chovaná prasata na pastvinách, zatímco švédská organizace (KRAV) stanovuje, že všechna prasata musí mít v letních měsících zajištěn přístup na pastvu (Früh et al. 2013).

Tento systém umožňuje zvířatům projevovat jejich přirozené chování spojené s potravními návyky a s mateřským chováním. Zvířata v tomto systému produkce mají lepší zdravotní stav, je však nutné věnovat pozornost kontrole parazitů. Venkovní systém produkce je méně závislý na vstupních investicích a kapitálu. Jedním z negativních aspektů je závislost na klimatických podmínkách. Proto mohou být výsledky odstavu a růstu venkovních stád rok od roku proměnlivější. Jatečné znaky a parametry kvality masa jsou rovněž ovlivněny systémem produkce (Václavková & Bečková 2008).

3.6.2.3 Alternativní chov

Moderní systémy venkovního chovu vyžadují jednoduché přenosné a flexibilní ustájení s levným oplocením. Pro systémy volného chovu jsou obecně vhodnější místní plemena prasat a plemena přizpůsobená venkovnímu chovu v určitém prostředí. Chovy s volným výběhem by měly být umístěny v oblasti s nízkým množstvím srážek a výběhy by měly být relativně rovné, s lehkou vrchní vrstvou půdy překrývající volně odváděné podloží s absencí ostrých kamenů, které mohou způsobit poškození nohou.

Obecně platí, že prasata ve volném výběhu mají vyšší úhyn než prasata v intenzivních chovech a také na úhynu selat se může podílet mnoho faktorů, mezi které patří například zalehnutí, nemoci, tepelný stres a špatná výživa (Miao et al. 2004).

Technologie výkrmu prasat na pastvě má v podmínkách České republiky sezonní charakter, je využitelná v závislosti na regionálních podmínkách v době vegetace, tj. od května do října s možným posunem intervalu dle aktuálního počasí.

Výzkum zaměřený na porovnání pastevního a klasického stájového výkrmu přeštických prasat přinesl pozoruhodné výsledky. Ve srovnávacím testu, kde obě skupiny prasat byly vystaveny identickým podmínkám výkrmu, odchovu a ustájení s jediným rozdílem v podobě přístupu k pastvě, dosáhli jedinci na pastvě vyšších denních přírůstků a lepší konverze krmiva, čímž potvrdili, že při správném managementu může být pastevní výkrm nejen efektivnější, ale i ekonomicky výhodnější než tradiční uzavřený výkrm. Zlepšení zdravotního stavu a splnění etologických potřeb prasat na pastvě se navíc pozitivně projevilo na celkové pohodě a využití produkčních schopností prasat. Kvalita jatečných trupů prasat z pastevní skupiny byla srovnatelná se skupinami kontrolními, to potvrzuje, že pastva nezhoršuje kvalitu masa. Navíc, nutriční analýza odhalila signifikantní rozdíly ve prospěch pastevní skupiny, zejména ve spektru mastných kyselin a vyšším obsahu vitamínu E, naznačující nutriční přínos této formy

výkrmu. Tato zjištění podporují význam pastvy pro imunitní systém a zdraví prasat, který se odráží v kvalitě produkovaného masa (Dostálová et al. 2014).

3.6.2.4 Rozdíly mezi konvenčním a ekologickým chovem

Ve srovnání ekologického a konvenčního chovu prasat byly zjištěny rozdíly v dopadech na životní prostředí. Ekologický chov prasat se vyznačoval vyšším celkovým potenciálním příspěvkem ke globálnímu oteplování na jednotku produktu, které bylo spojeno s nižší produktivitou tohoto systému. Nižší produktivita v ekologických systémech, způsobená mimo jiné vyšší úrovní příjmu krmiva a nižším počtem odstavených selat na prasnici ve srovnání s konvenčním chovem, vedla k vyšším dopadům na životní prostředí, navzdory pozitivnímu vlivu nižší úrovně hnojení a absence syntetických hnojiv. Kromě toho bylo u ekologických systémů pozorováno vyšší využití půdy a vyšší spotřeba energie na jednotku produktu, odrážející vliv výživy a produktivních charakteristik na energetické náročnosti výroby (van Wagenberg et al. 2017).

Venkovní chov prasat, prezentovaný jako systém nabízející zvířatům větší rozmanitost prostředí a svobodu v chování, přináší výzvy v adaptaci plemen, řízení, bio zabezpečení a ochraně životního prostředí, a to má potenciál ovlivnit jak reálnou, tak vnímanou kvalitu produktu. Konvenční systémy v severní Evropě obvykle umožňují pastvu pouze dospělým a kojícím zvířatům, zatímco v ekologických a tradičních středomořských systémech může být zvířatům umožněn venkovní přístup po celý jejich život. Venkovní prostředí poskytuje příležitosti k lepšímu fyzickému vývoji a snížení stresu, avšak současně přináší výzvy spojené s klimatickými podmínkami a potenciálním zvýšením rizika zoonotických onemocnění (Edwards 2005).

Hodnocení efektů systému chovu, diety a pohlaví na růstovou výkonnost, vlastnosti jatečně upraveného těla, kvalitu masa a charakteristiky intramuskulárního tuku u polských bílých prasat ukázalo, že systém chovu neměl významný vliv na hodnocené parametry. Venkovní chov vedl k menší tloušťce zadního sádla a lepšímu procentu libovosti, zatímco dieta bez kukuřičné siláže byla spojena s vyšším procentem libové šunky a obsahem intramuskulárního tuku.

Alternativní systémy chovu s venkovním přístupem mohou nabízet zajímavou možnost pro produkci prasat s potenciálně lepšími vlastnostmi jatečně upraveného těla a kvalitou masa, přičemž jsou vnímány jako více šetrné k životnímu prostředí a dobrým životním podmínkám zvířat (Maiorano et al. 2013).

3.7 Tradiční výrobky z chovů

Vepřové maso je populární součástí mnoha produktů, jejichž výroba zahrnuje celé kusy nebo mleté maso konzervované různými metodami, jako je solení, uzení, vaření, sušení či fermentování. Kvalita těchto vepřových produktů je určena kombinací jakosti použité suroviny a specifik zpracování, pod kterými jsou konečné produkty vyrobeny (Lebret & Čandek-Potokar 2022).

Zvláštní pozornost je věnována suchým fermentovaným klobásám vyrobeným z masa krškopolského prasete, chovaného jak konvenčním, tak ekologickým způsobem, přičemž produkce probíhala bez použití dusitanů a zákysových kultur. Kvalita těchto klobás byla

posuzována pomocí fyzikálně-chemických a senzorických analýz, přičemž bylo zjištěno, že klobásy z ekologicky chovaných prasat vykazovaly vyšší vlhkost, to mělo za následek měkčí texturu a vyšší vodní aktivitu, ale zároveň i vyšší míru oxidace lipidů, ovlivňující jejich chuť a vůni. Tyto produkty také měly nižší obsah těkavých látek a aminokyselin, odrážející se rozdíly v počáteční kvalitě surovin a ovlivnění procesu fermentace (Škrlep et al. 2019).

Kvalita vařené šunky závisí na vlastnostech suroviny (zejména na pH, barvě, schopnosti zadržovat vodu, přítomnosti destruktivních vad masa atd.), které jsou dány způsobem chovu prasat (zejména genotypem), podmínkami před porážkou, po porážce a při zpracování, včetně složení zavařovací směsi (přísady, aditiva), solení, míchání a tepelného ošetření. Zpracovatelské postupy vařené šunky mají za cíl homogenizaci kvality výrobku v rámci dané jakostní kategorie. Ve Francii například označované jako „standardní a superior“ nebo značky. Variabilita surovin je proto pro zpracovatelský průmysl vařených šunek, který obecně usiluje o jednotnost a homogenitu čerstvých šunek, problematická. Podobně podmínky chovu prasat mají ještě větší vliv na kvalitu sušené šunky. Vlastnosti suroviny (včetně hmotnosti čerstvé šunky, tloušťky tuku, pH, obsahu intramuskulárního tuku a antioxidantů, profilu mastných kyselin atd.), které jsou výsledkem kombinovaného působení primárních výrobních faktorů (genotyp, krmení, výrobní systém atd.), se totiž vzájemně ovlivňují s podmínkami zpracování (solení, sušení, podmínky a doba zrání atd.) a vytvářejí tak kvalitativní znaky finálních výrobků. Mezi primárními výrobními faktory a zpracovatelskými technikami lze hledat synergie vedoucí ke specifickým organoleptickým vlastnostem (textura, chuť, vůně atd.), které lze ocenit značkami kvality. Kvalita výrobků se tak buduje v celém řetězci od farmy až po vidličku (Lebret & Čandek-Potokar 2022).

3.8 Vliv informací o produktech z vepřového masa

Studie ukázaly, že informace poskytované spotřebitelům mají významný vliv na přijetí výrobků z původních plemen prasat. Zatímco konvenční produkty měly tendenci negativně ovlivňovat vnímání spotřebitelů. Prémiové nebo tradiční výrobky výrazně zlepšovaly očekávání, zejména když byli spotřebitelé s produktem již seznámeni.

Zvýraznění informací o plemeni a produkčním systému na etiketě nebo v propagačních materiálech se ukázalo být klíčové pro zlepšení vnímání tradičních vepřových produktů. Senzorická kvalita byla identifikována jako důležitý faktor ovlivňující preferenci spotřebitelů, naznačující potřebu efektivní komunikace o produktu (Vitale et al. 2020).

V italském regionu Benátsko je chov prasat ve volném výběhu často spojen s ekologickým zemědělstvím. Výzkum mezi 387 spotřebiteli ukázal, že i když většina byla málo informovaná o přínosech tohoto zemědělství, projevila zájem o jeho pozitivní dopady na životní prostředí a životní podmínky zvířat. Ti, kteří již konzumovali produkty z ekologického chovu, je hodnotili jako kvalitnější oproti továrně vyráběným produktům. Výzkum také naznačil, že ačkoli 54 % spotřebitelů nebylo ochotno platit více za tyto produkty, druhá skupina (34 %) byla ochotna zaplatit navíc 10-15 % a pouze 12 % bylo ochotno zaplatit prémii ve výši 20-25 %. Odpovědi o prémiové ceně nejsou překvapivé vzhledem k vysoké ceně farmářského bio salámu, který stojí přibližně o 30-50 % více než obdobné bio výrobky ve specializovaném maloobchodě. Malou prémiovou cenu (10-15 %) by však mohli získat zemědělci, kteří propagují ekologické

systemy pro výkrm prasat, pokud by byla spojena s vhodnou informační kampaní pro cílové spotřebitele.

Ekologické zemědělství se v Benátsku jeví jako vhodný model pro malé a střední farmy, ale je tam ještě poměrně málo rozšířené. Přestože farmářsky zpracované salámy jsou u spotřebitelů oblíbené, dosažení výrazně vyšší ceny za produkty z vykrmovaných prasat je náročné. Získání prémiové ceny za tyto produkty vyžaduje lepší informovanost spotřebitelů, to by mohlo být dosaženo například prostřednictvím osobních návštěv farem (Bondesan et al. 2016).

4 Metodika

V rámci této studie byly vybrány a vykrmeny dvě prasata plemene Landrass, jeden vepřík a jedna prasnička, narozené dne 6.1.2023. Zvířata byla sledována a vážena každý měsíc, počínaje 6. únorem 2023, to byl den prvního vážení. Vážení probíhalo vždy šestý den v měsíci, až do jejich porážky, kdy byla zaznamenána porážková hmotnost vepříka 205,7 kg a prasničky 190,2 kg. Obě zvířata byla krmena ad libitně a jejich stravu tvořily brambory, pšenice, kukuřice a minerální doplňky.

Doba výkrmu byla ukončena porážkou, přičemž vepřík byl poražen ve věku 267 dní a prasnička ve věku 308 dní. Po porážce byly odebrány vzorky plece od obou zvířat pro stanovení obsahu intramuskulárního tuku a chemického složení masa.

Pro porovnání extenzivního výkrmu s konvenčním chovem byla vybrána skupina 24 ks prasat (12 vepříků a 12 prasniček) z konvenčního chovu finální hybridní kombinace (BU_xL)_xBO. Délka výkrmu byla 150 dní, prasata byla krmena ad libitně kompletní krmnou směsí.

Obrázky ve výsledcích a diskuzi zobrazují sloupcové grafy, které porovnávají užitkovost u extenzivně krměných prasat. Na horizontální ose jsou čtyři kategorie: „E – prasnička“, „E – vepřík“, „K – vepřík“ a „K – prasnička“, kde „E“ označuje extenzivní chov a „K“ konvenční chov. Vertikální osa udává procenta od 46 % do 64 % v intervalech po 2 %.

Byly sledovány následující ukazatele výkrmnosti v měsíčních intervalech:

- Průměrný denní přírůstek (g)
- Živá hmotnost (kg)

Po porážce byl proveden jatečný rozbor, při kterém byly sledovány následující ukazatele:

- Hmotnost JUT
- Hmotnost pravé jatečné půlky (JUT) v kg
- Podíl svaloviny (%) zjištěný metodou ZP
- Výška hřbetního tuku (mm) zjištěná metodou ZP

4.1 Metody vážení

- Vážení zvířat probíhalo pomocí standardizované váhy pro velká zvířata.
- Pro analýzu chemického složení masa a obsahu intramuskulárního tuku byly použity akreditované laboratorní metody.
- Jatečný rozbor a určení podílu svaloviny a měření hřbetního tuku byly prováděny podle metodiky ZP.

4.2 Chemická analýza

4.2.1 Stanovení celkového dusíku metodou dle Kjeldahla

Využitím skutečnosti, že proteiny průměrně obsahují 16 % dusíku, Kjeldahlova metoda umožňuje určit celkový dusík ve vzorku, což je součet dusíku z proteinů a ostatních dusíkatých sloučenin. To následně umožňuje odhadnout obsah bílkovin. Výpočet se opírá o empirický faktor 6,25, to je podíl 100/16, značící procentní zastoupení dusíku v proteinech. Pro detailnější

výsledky, jako u tělních tekutin, je klíčové určit a odečíst neproteinový dusík, který se měří ve filtrátu po odbourání proteinů, typicky s využitím trichloroctové kyseliny nebo taninu (Káš et al. 2005).

Pro analýzu se vzorek přesune do 100 ml odměrné baňky a doplní se destilovanou vodou k značce. Po promíchání se z baňky odebere 5 ml a přesune se do mineralizačního baňky pro destilaci, kde se přidá 12 ml 30 % roztoku NaOH pro zalkalizování. Amoniak se destiluje do předlohy s 20 ml 0,05 M H₂SO₄ pomocí Parnas-Wagnerovy aparatury do objemu zhruba 40 ml. Jakýkoli přebytek kyseliny sírové v předloze se pak titruje s 0,1 M NaOH a indikátorem methylovou červeně, dokud nedojde ke změně barvy na žlutou, jak uvádí Straka & Molota (2006).

4.2.2 Stanovení tuku extrakcí podle Soxhleta

Stanovení intramuskulárního tuku metodou Soxhletovy extrakce zahrnuje využití rozpouštědla pro odstranění tuků ze vzorku, který je smíchán s inertním materiálem, jako je písek, pro lepší extrakci. Vzorek je nejprve sušen a poté extrahován pomocí specifického rozpouštědla, čímž se získává tuk, který je následně sušen do konstantní hmotnosti. Obsah tuku je poté vypočítán z původní hmotnosti vzorku. Pro gravimetrické stanovení tuku se používá petrolether v extrakčním zařízení, což umožňuje přesné určení tukového obsahu z extrahovaných lipidů po odpaření rozpouštědla (Luque de Castro & Priego-Capote 2010; Pérez-Palacios et al. 2008; Sander 2017).

4.2.3 Stanovení vody

Metodika stanovení vody v mase spočívá v aplikaci přesné vážkové metody, která využívá elektrickou sušárnu pro vysoušení navážky vzorku pod pečlivě kontrolovanými podmínkami. Proces začíná přípravou vzorku, který se nejprve důkladně pomele na masovém mlýnku a následně se s nasávací hmotou naváží do vysoušecí misky. Tento vzorek se předsuší při 60 °C po dobu jedné hodiny a poté pokračuje sušením při 103 ± 2 °C až do dosažení konstantní hmotnosti. Celý postup zahrnuje vážení upraveného vzorku, přidání ethanolu pro lepší smíchání, opakované sušení a vážení v 1hodinových intervalech s cílem dosáhnout maximálního rozdílu hmotností do 2 mg. Konečný výpočet hmotnostního úbytku poskytne obsah vody ve vzorku vyjádřený v hmotnostních procentech (Zemanová 2019).

4.2.4 Stanovení sušiny a popela

Určení množství sušiny se zakládá na měření množství vody obsažené ve vzorku, přičemž sušina je to, co zůstane po vypaření vody. Množství popela bylo zjištěno prostřednictvím kremace vzorků v peci na teplotě 550 °C až do okamžiku, kdy došlo k úplnému vypálení veškerých organických materiálů (Straka & Molota 2006). Obsah popela odpovídá rozdílu hmotností vzorků před spálením a po něm, použita byla pec Ht40AL od LAC, Rajhrad, Czech Republic.

5 Výsledky + Diskuze

5.1 Porovnání produkční užitkovosti u extenzivně vykrmovaných prasat

V tabulce 1 jsou uvedeny vybrané ukazatele produkční užitkovosti v závislosti na pohlaví. Věk při porážce byl u prasniček o 41 dnů vyšší. Průměrný denní přírůstek hmotnosti u vepřika byl 770 g/den, zatímco u prasničky byl nižší, a to 620 g/den. Živá hmotnost dosažená při porážce byla u vepřika vyšší (205,7 kg) ve srovnání s prasničkou (190,2 kg). Hmotnost jatečně upraveného těla (JUT) byla rovněž vyšší u vepřika (180 kg) ve srovnání s prasničkou (163 kg).

Vepřík měl také vyšší hmotnost pravé poloviny JUT (88,0 kg) v porovnání s 74,5 kg u prasničky. Hmotnost kýty byla 21,7 kg u vepřika a 17,6 kg u prasničky. Jatečná výtěžnost ukazuje u vepřika nižší hodnotu (52,30 %), zatímco prasnička měla vyšší jatečnou výtěžnost (61,40 %).

Tabulka 1: Ukazatele pro vepřika a prasničku

Ukazatel/pohlaví	Vepřík	Prasnička
Porážka ve věku	267 dní	308 dní
Průměrný denní přírůstek	0,77 kg	0,62kg
Živá hmotnost	205,7 kg	190, 2 kg
Hmotnost JUT	180 kg	163 kg
Hmotnost půlky	88 kg	74,5 kg
Kýta	21,7 kg	17,6 kg
Podíl svaloviny	52,3 %	61,4 %

5.2 Kvalita masa

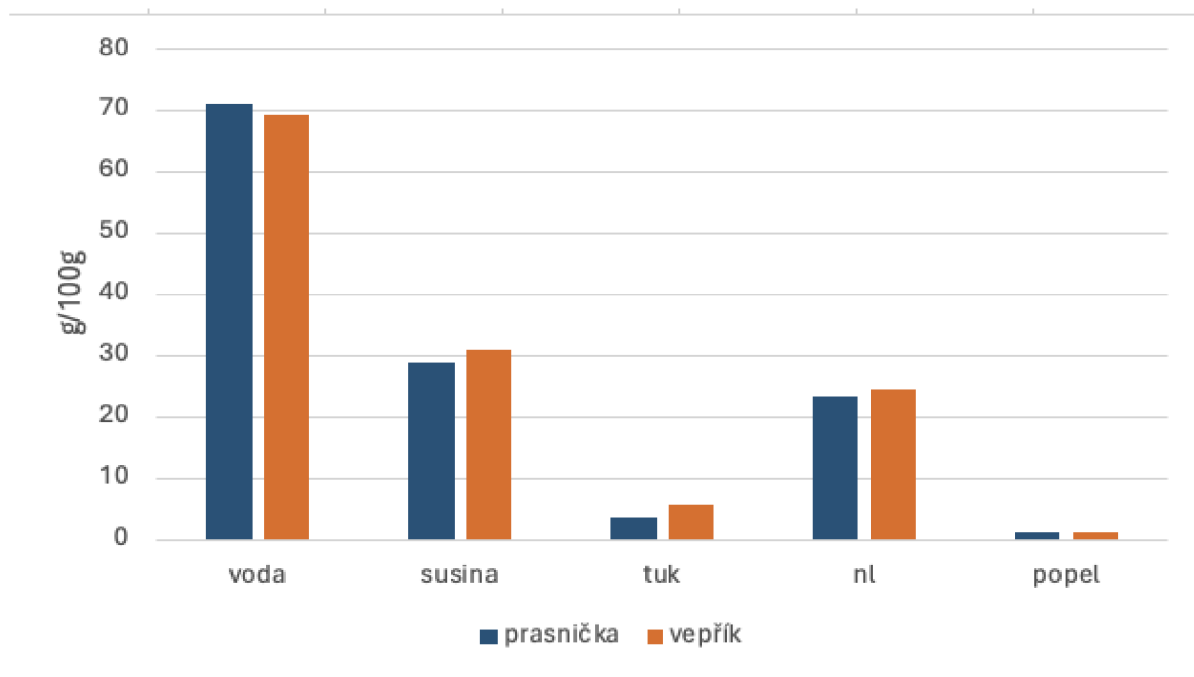
5.2.1 Chemické složení

Tato analýza zahrnuje chemického složení vzorků vepřového masa z obou pohlaví – prasničky a vepřika, které jsou zobrazeny na svislém sloupcovém grafu, kde modrý sloupec znázorňuje prasničku a druhý oranžový sloupec ukazuje vepřika.

Na základě dat byl vytvořen graf, který vizuálně prezentuje koncentraci vody, sušiny, tuku, dusíkatých látek a popela v g/100 g vzorku. Z grafu je patrné, že vzorek prasničky obsahuje vyšší procento vody (71,0 g/100 g) ve srovnání s vepřikem (69,2 g/100 g). V případě sušiny vzorek vepřika vykazuje mírně vyšší hodnotu (30,8 g/100 g) než prasnička (29,0 g/100 g).

Obsah tuku se výrazně liší, přičemž vepřík má podstatně vyšší hodnotu (5,5 g/100 g) oproti prasničce (3,6 g/100 g). Dusíkaté látky jsou také vyšší u vepřika (24,3 g/100 g) v porovnání s prasničkou (23,1 g/100 g). Obsah popela je stejný pro oba vzorky (1,2 g/100 g).

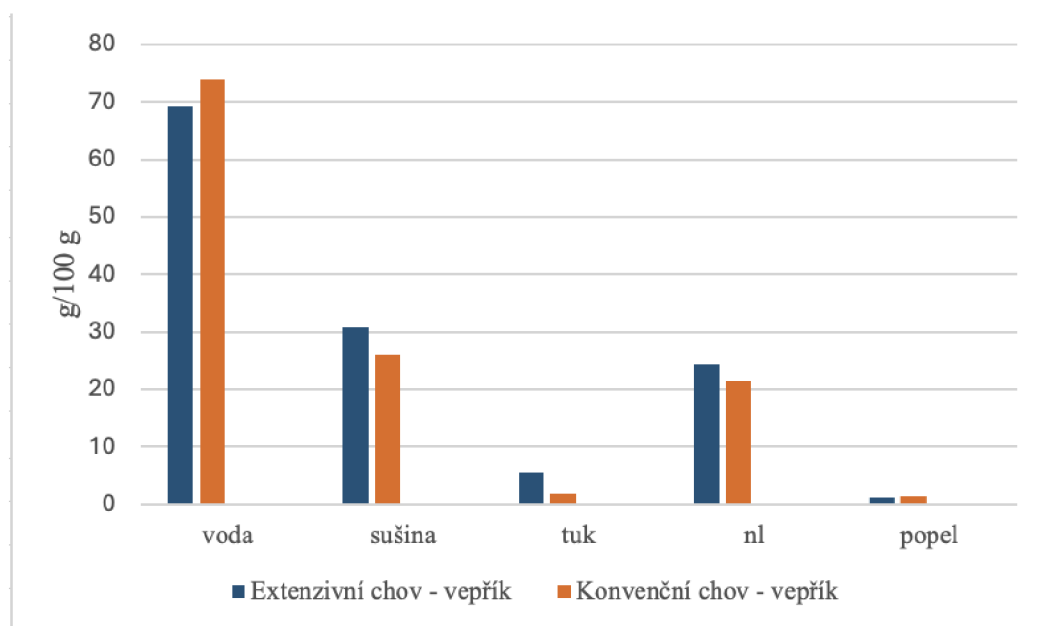
Graf č. 1 ukazuje vyšší obsah většiny složek u masa prasničky s výjimkou sušiny, kde má vyšší hodnotu vepřík, což poukazuje na potenciální dopad výběru masa na nutriční hodnoty relevantní pro dietní a kulinářské účely.



Graf č. 1: Chemické složení u vzorku vepřového masa

Graf č. 2 nám ukazuje srovnání pěti hlavních chemických složek u extenzivně a konvenčně chovaných vepříků. Data jsou zobrazena ve sloupcovém grafu, kde modrá barva reprezentuje extenzivní chov a oranžová barva reprezentuje konvenční chov.

Podle grafu extenzivní chov vepříků obsahuje v průměru 69,18 g vody na 100 g, oproti konvenčnímu chovu s 73,91 g vody. Obsah sušiny je větší u extenzivního chovu (30,82 g/100 g) než u konvenčního (26,09 g/100 g). Tuk je vyšší v extenzivním chovu s 5,55 g/100 g ve srovnání s konvenčním chovem, který obsahuje pouze 1,82 g/100 g. Co se týče dusíkatých látek, extenzivní chov obsahuje 24,29 g/100 g, zatímco konvenční chov má trochu méně, 21,42 g/100 g. Popel je přítomen v obou typech chovu v podobných množstvích - 1,18 g/100 g pro extenzivní a 1,37 g/100 g pro konvenční chov. Tyto výsledky ukazují, že extenzivně chovaný vepřáci mají vyšší obsah sušiny a tuku, zatímco konvenčně chovaní vepřáci mají vyšší obsah vody a mírně vyšší obsah popela.

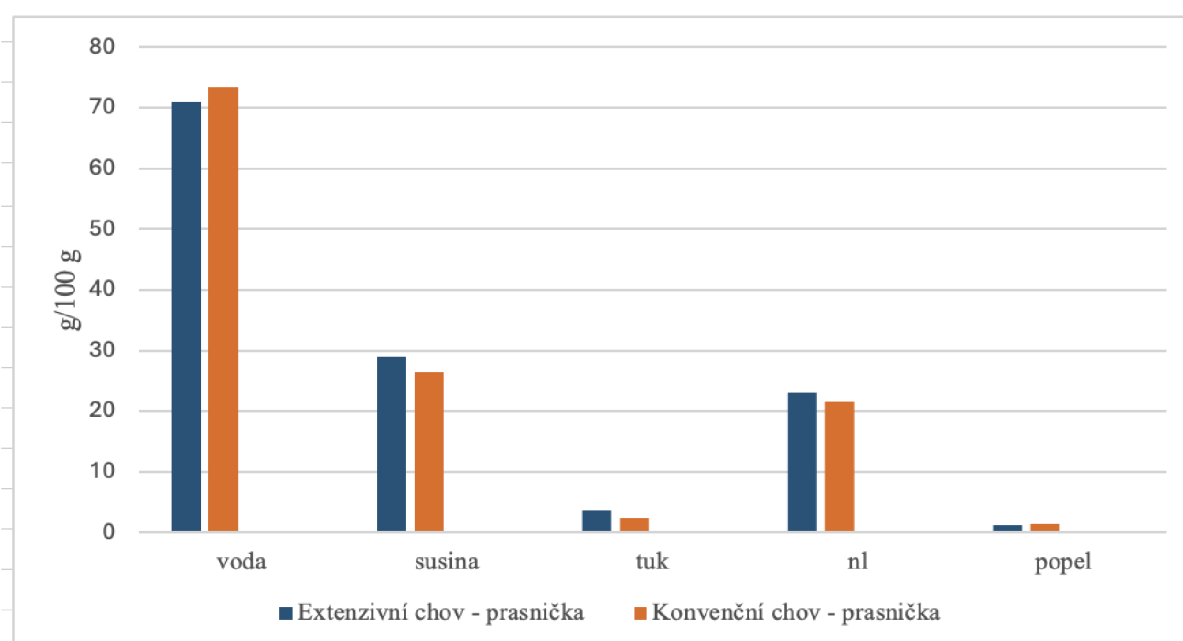


Graf č. 2: Chemické složení u vepříků z extenzivního a konvenčního chovu.

Graf č. 3 nám porovnává koncentraci jednotlivých chemických složek u prasniček chovaných extenzivně a konvenčně.

Extenzivně chované prasničky mají dle grafu nižší průměrný obsah vody (71,02 g/100 g) ve srovnání s konvenčně chovanými (73,43 g/100 g). Naopak, extenzivní chov vykazuje vyšší hodnoty sušiny (28,98 g/100 g) a tuku (3,60 g/100 g) než konvenční chov, který má 26,57 g/100 g sušiny a 2,32 g/100 g tuku. Dusíkaté látky jsou v extenzivním chovu o trochu větší 23,12 g/100 g oproti konvenčnímu chovu s hodnotou 21,50 g/100 g. Obsah popela je podobný, 1,18 g/100 g u extenzivního chovu a 1,43 g/100 g u konvenčního chovu.

Tato zjištění odrážejí rozdíly v nutričním složení mezi extenzivně a konvenčně chovanými prasničkami. Zatímco extenzivní chov přináší maso s nižším obsahem vody a vyššími hodnotami sušiny a tuku, konvenční chov má tendenci produkovat maso s vyšším obsahem vody a popela.



Graf č. 3: Chemické složení u prasniček z extenzivního a konvenčního chovu

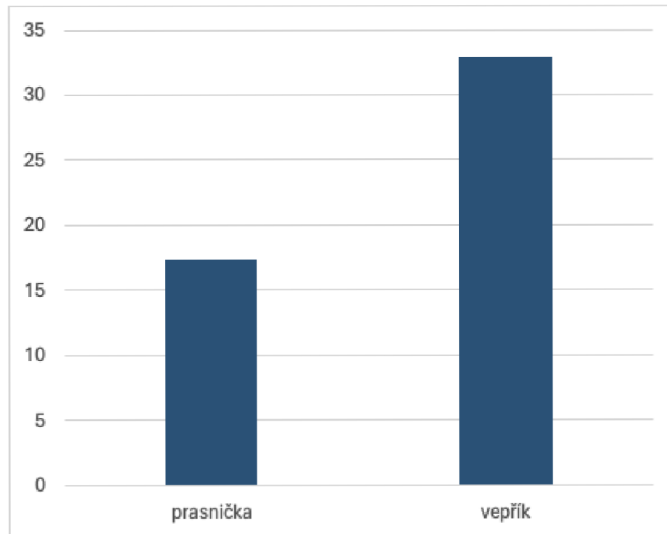
Tato analýza je zaměřena na chemické složení masa z extenzivního a konvenčního chovu prasat, přičemž výsledky ukázaly, že maso z extenzivního chovu s vyšší hmotností obsahuje nižší procento vody, a naopak vyšší procento sušiny ve srovnání s masem z konvenčního chovu. Tyto rozdíly lze přičíst faktorům jako je krmení, plemeno a druh chovu, což je v souladu s předchozími studiemi (Lebret 2008, Hansen et al. 2006). Dále bylo zjištěno, že existují rozdíly v obsahu dusíkatých látek mezi oběma typy chovů, poukazující na rozdíly v obsahu aminokyselin a bílkovin, a to má vliv na kvalitu masa.

Zajímavé zjištění se týká také tuku, kde maso z extenzivního chovu vykazovalo vyšší obsah tuku ovlivněné nejen plemenem, výživou, ale také délkou chovu. Toto zjištění je doplněno o poznatky o vlivu pohlaví na chemické složení masa, kde kastrování samci mají vyšší podíl intramuskulárního tuku oproti prasničkám. Tento výsledek je potvrzen výzkumem (Latorre et al. 2004; Bečková & Václavková 2006; Trefan et al. 2013), ačkoliv je nutné přihlídnout k tomu, že výsledky mohou být ovlivněny plemenem, výživou a specifickými fyzikálně-chemickými vlastnostmi masa, které se liší mezi jednotlivými chovy. Tyto rozdíly

jsou důsledkem interakce mezi plemenem, výživou a způsobem chovu, přičemž nelze opomenout ani vliv vyššího věku a hmotnosti při porážce a specifické podmínky chovu.

5.2.2 Klasifikace jatečných těl prasat

V grafu č. 4 a v obrázku č. 1 jsou znázorněny výšky hřbetního tuku z extenzivního chovu v závislosti na pohlaví. U vepříků byla zjištěna vyšší výška hřbetního tuku o 15,53 mm oproti prasničkám.



Graf č. 4: Výška hřbetního tuku v mm.

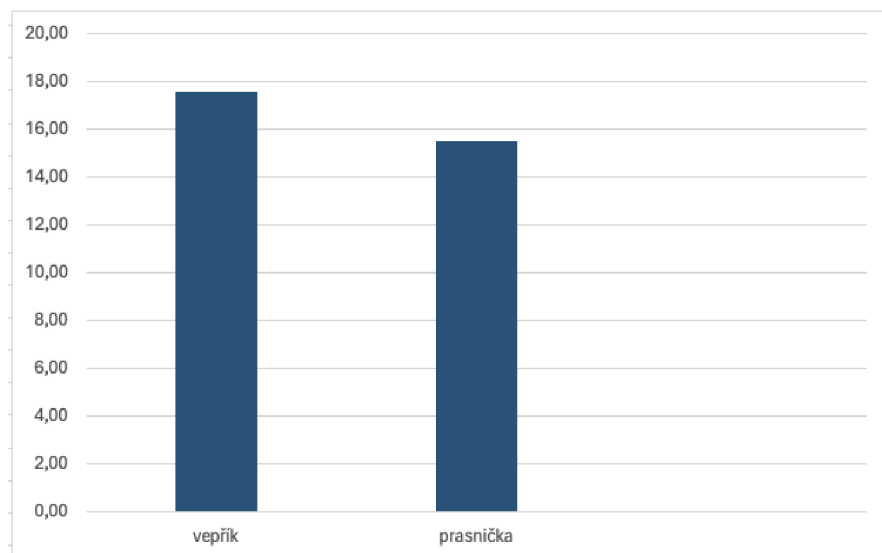


Hřbetní tuk u vepříka

Hřbetní tuk u prasničky

Obrázek č. 1: Foto roviny pŕlicího řezu u extenzivně vykrmovaných prasat

Oproti konvenčnímu chovu, který je zmíněn v grafu č. 5, jsou uvedeny výšky hřbetního tuku v závislosti na pohlaví. U vepříků byla zjištěna výška hřbetního tuku 17,53 mm oproti prasničkám, kde byla naměřena hodnota 15,5 mm.



Graf č. 4: Výška hřbetního tuku u konvenčního chovu v mm

Analýza se soustředí na porovnání výšky hřbetního tuku mezi prasničkami a vepříky z extenzivního a konvenčního chovu. Bylo zjištěno, že v extenzivním chovu při vyšší porážkové hmotnosti dosahuje výška hřbetního tuku u vepříků průměrně 32,89 mm, zatímco u prasniček 17,36 mm. Naopak v konvenčním chovu byly naměřeny hodnoty 17,53 mm pro vepříky a 15,5 mm pro prasničky. Z toho vyplývá, že extenzivně chovaní vepřáci mají výrazně vyšší výšku hřbetního tuku ve srovnání s těmi konvenčně chovanými, to podporuje názor, že výška hřbetního tuku je ovlivněna řadou faktorů, včetně pohlaví, plemene, věku a metody chovu. Tento závěr koreluje s předchozími studii, které potvrdily (Lebret 2008; Hocquette et al. 2010).

Další výzkumy naznačují, že s věkem dochází k postupnému zvyšování výšky hřbetního tuku, zejména po dosažení dospělosti, tyto výsledky se shodují s Steinhauserem (1995). Pietruszka et al. (2015) zase poukázali na pozitivní korelaci mezi obsahem intramuskulárního tuku (IMF) a průměrnou tloušťkou hřbetního tuku, což zdůrazňuje význam tuku pro kvalitu masa.

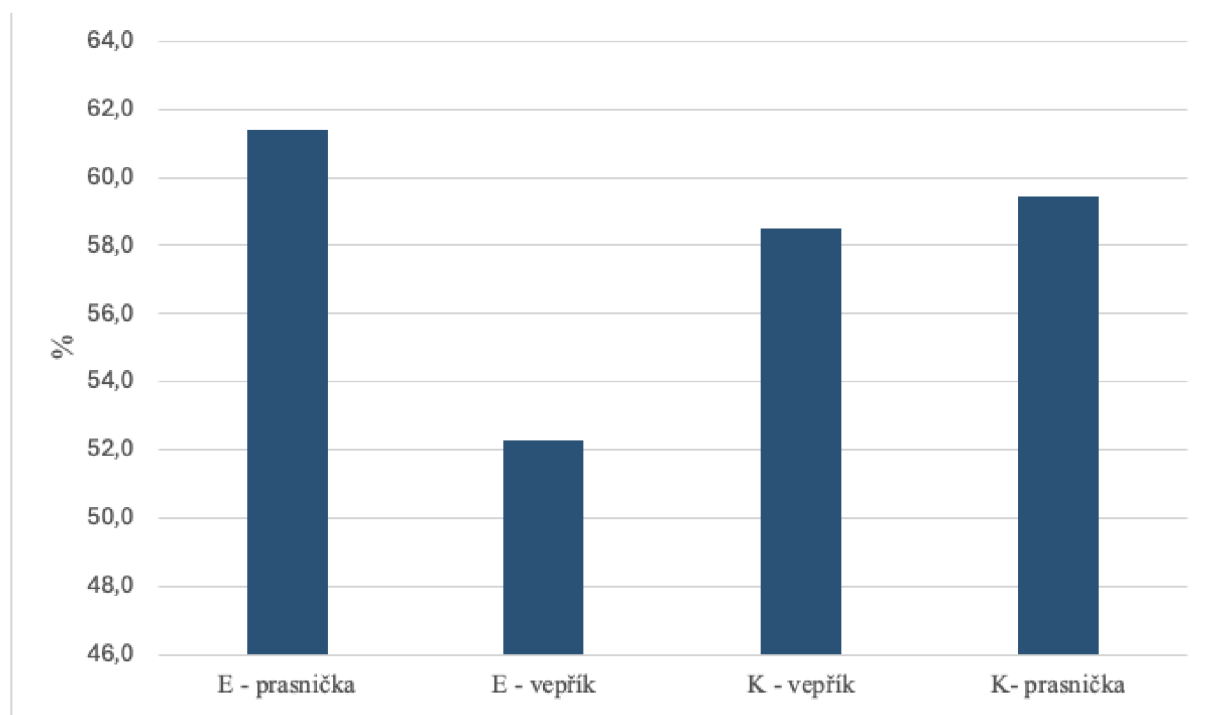
Zajímavé jsou také výsledky studie Kosovece et al. (2006), kteří zjistili vyšší podíl svaloviny u jatečně upravených těl s nižší výškou hřbetního tuku u plemene Švédská Landrace, naznačující, že nižší výška tuku nemusí nutně znamenat horší kvalitu masa. Podobně Chaweewan et al. (2019) zaznamenali průměrnou výšku hřbetního tuku u hybridní kombinace Duroc x Pietrain, která se pohybovala u vepřů kolem 25,10 mm a u prasniček 22,64 mm při průměrné váze 110 kg, což opět ukazuje na variabilitu mezi různými plemeny a hybridy.

Opět je nutné zdůraznit, že malý počet zkoumaných vzorků může ovlivnit výsledky, ale nicméně shoda našich závěrů s předchozími studii naznačuje, že zjištěné trendy jsou relevantní a vypovídající o vlivu chovu a plemenné příslušnosti na kvalitu masa prasat.

5.2.3 Podíl svaloviny

Výsledky této studie poskytují porovnání podílu svaloviny u prasniček a vepříků chovaných extenzivně a konvenčně. Podle našich zjištění, extenzivně chované prasničky s vyšší porážkovou hmotností mají významně vyšší podíl svaloviny, a to 61,4 %, což je nejvyšší hodnota ve všech zkoumaných skupinách. Naopak, extenzivně chovaní vepřáci vykazují podíl

svaloviny pouze 52,3 %, a to je o 9,1 procenta méně než u prasniček chovaných stejným způsobem. Při pohledu na konvenční chov, podíl svaloviny u vepříků dosahuje 58,5 %, zatímco u prasniček je to o něco vyšší, konkrétně 59,4 %. Tyto výsledky naznačují, že typ chovu má značný dopad na svalovinu, přičemž extenzivní chov u prasniček vede k vyšším hodnotám.



Graf č. 5: Podíl svaloviny v extenzivním a konvenčním chovu

V tomto rozboru se posuzuje srovnání podílu svaloviny z extenzivního a konvenčního chovu prasat.

Výsledky ukázaly vysoké procento u prasniček z extenzivního chovu oproti konvenčnímu, kde prasničky měly pouze o dvě procenta méně. Ukázalo se, že prasničky z extenzivního chovu s vyšší porážkovou hmotností měly vyšší podíl svaloviny a zároveň příznivě vyšší složení intramuskulárního tuku. Tyto rozdíly korelují se studii, které poukazují na význam genetických, výživových a environmentálních faktorů v chovu prasat. Kvalita masa a jeho složení jsou ovlivněny mnoha proměnnými, včetně typu chovu (Bonneau & Lebret 2010; Lebret et al. 2008).

V extenzivním chovu zvířat, který zahrnuje vyšší pohybovou aktivitu a různorodější stravu, které tyto faktory vedou ke zlepšení některých kvalitativních vlastností masa, například obsah intramuskulárního tuku a sensorických charakteristik masa, ukazující i na zvýšený podíl svaloviny u extenzivně vykrmovaných prasniček. Toto pozorování je v souladu s výzkumy od Lebreta et al. (2008).

Zároveň extenzivní chov, díky různorodosti krmiva a způsobu chovu, ovlivňuje i distribuci tuků ve svalovině, to má důsledky na organoleptické vlastnosti masa, to je v souladu s výzkumy (Steinhauser et al. 2000; Hocquette et al. 2010).

Výsledky ukazují, že konvenční chov je více zaměřen na maximalizaci produkce a efektivity růstu, to vede k lepšímu, ale méně vyhraněnému profilu masa z hlediska chuťových a texturních vlastností jako nám říká studie od Van Wagenberga et al. (2017). Tato studie je v

souladu s našimi zjištěními, kde konvenční chov vepřků vykázal vyšší podíl svaloviny než extenzivní chov, to je důsledkem standardizovanějšího krmení a chovných podmínek. Zároveň to potvrzuje i studie od Okrouhlé et al. (2007), kde naměřili u hybridní kombinace (ČBU x ČL) x (BO x Pn) podíl svaloviny 54,98 %.

Avšak i přes vyšší podíl svaloviny u konvenčně chovaných vepřků, tak je organoleptická kvalita masa z extenzivního chovu preferovanější, to ukazuje stávající trend spotřebitelů vyzdvihujících maso z ekologičtějších a udržitelnějších chovů.

Navzdory těmto pozitivům jsou s extenzivním chovem spojeny i určité výzvy, včetně potřeby vyšší plochy půdy, vyšší pracovní náročnosti a možných variačních vlivů na maso způsobených sezónní dostupností krmiva a klimatickými faktory, to nám říkají tyto studie (Früh et al. 2013; Lebret 2008).

Vzhledem k rostoucímu zájmu o etiku chovu a pohodu zvířat, stejně jako udržitelnost produkce, je pravděpodobné, že extenzivní systémy chovu získávají na popularitě. Vzhledem k těmto trendům je důležité dále zkoumat, jak rozdílné chovatelské strategie ovlivňují nejen kvalitativní vlastnosti masa, ale také environmentální a sociální aspekty chovu prasat.

6 Závěr

V této bakalářské práci byl proveden výzkum s názvem „Kvalita masa u extenzivně vykrmovaných prasat“ ze kterého vyplývá, že způsob chovu má významný dopad na kvalitu vepřového masa. V souladu s cílem práce, kterým bylo porovnání a hodnocení kvality masa z extenzivního a konvenčního chovu prasat, kde byly identifikovány klíčové rozdíly mezi oběma způsoby chovu.

Z provedených experimentálních výsledků vyplynulo, že extenzivně vykrmovaná prasata mají tendenci produkovat maso s vyšším obsahem intramuskulárního tuku, který má mnohdy dopad na lepší chuť, křehkost a šťavnatost masa. Dále bylo zjištěno, že takto chovaná prasata mají maso s lepšími sensorickými vlastnostmi, to může být výhodou pro obchodní řetězce prodávající kvalitní výrobky.

Přestože extenzivní chov může být spojen s vyššími náklady a nižší efektivitou produkce ve srovnání s intenzivnějším velkochovem, poskytuje cenné přínosy z hlediska kvality masa. Významné jsou rovněž etické aspekty týkající se dobrých životních podmínek zvířat.

V kontextu rostoucího zájmu o udržitelnou produkci a spotřebu potravin může extenzivní chov prasat nabídnout cestu k vyšší kvalitě masa, přinášející výzvy i příležitosti pro české zemědělství a potravinářský průmysl.

7 Literatura

- Alfaia CM, Lopes PA, Madeira MS, Pestana JM, Coelho D, Toldrá F, Prates JAM. 2019. Current feeding strategies to improve pork intramuscular fat content and its nutritional quality. *Advances in food and nutrition research* **89**(1):53-94.
- Ba HV, Seo HW, Seong PN, Cho SH, Kang SM, Kim YS, Moon SS, Choi YM, Kim JH. 2019. Live weights at slaughter significantly affect the meat quality and flavor components of pork meat. *Animal science journal = Nihon chikusan Gakkaiho* **90**(5):667-679.
- Baéza E, Guillier L, Petracci M. 2022. Review: Production factors affecting poultry carcass and meat quality attributes. *Animal: an international journal of animal bioscience* **16**(1) (e100331) DOI: 10.1016/j.animal.2021.100331.
- Bečková R, Václavková E. 2006. Vepřové maso je zdravé. *Náš chov* **66**(1):43-44.
- Bendall JR, Swatland HJ. 1988. A review of the relationships of pH with physical aspects of pork quality. *Meat science* **24**(2):85-126.
- Bondesan V, Sartori A, Ricardi F, Burgess PJ. (2016). Consumer perceptions and behaviours regarding traditional pork products from agroforestry pigs in Veneto region (north-east Italy). Available from <https://www.harper-adams.ac.uk/events/ifsa/papers/3/3.3%20Bondesan.pdf> (accessed February 2024)
- Bonneau M, Lebret B. 2010. Production systems and influence on eating quality of pork. *Meat science* **84**(2):293-300.
- Castigliero L, Armani A, Guidi A. 2012. Quality and Other Attributes-Meat Color. *Handbook of meat and meat processing*, 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 81-84. 1000 s., ISBN 978-1-4398-3683-5.
- Clinquart A, Ellies-Oury MP, Hocquette JF, Guillier L, Santé-Lhoutellier V, Prache S. 2022. Review: On-farm and processing factors affecting bovine carcass and meat quality. *Animal: an international journal of animal bioscience* **16**(1) (e100426) DOI: 10.1016/j.animal.2021.100426.
- Dong Y, Zhang H, Mei J, Xie J, Shao Ch. 2022. Advances in application of ultrasound in meat tenderization: A review. *Frontiers in Sustainable Food Systems* **6**:2571-581X.
- Dostálová A, Koucký M, Vališ L, Sklenář J. 2014. Metodika pro chovatele: Výkrm na pastvě jako alternativní systém chovu přeštického prasete. Výzkumný ústav živočišné výroby v.v.i., Praha Uhřetěves. ISBN: 978-80-7403-134-2.
- Edwards SA. 2005. Product quality attributes associated with outdoor pig production. *Livestock Production Science* **94**(1-2):5-14.
- Früh B, Bochicchio D, Dippel S, et al. (Překlad: Valeška). 2011. Chov prasat v ekologickém zemědělství: Podle anglického originálu *Organic Pig Production in Europe*. Bioinstitut. ISBN 978-80-87371-16-9.
- Gerber N, Scheeder MR, Wenk C. 2009. The influence of cooking and fat trimming on the actual nutrient intake from meat. *Meat science* **81**(1):148-154.

- Guo Z, Chen X, Chen D, Li M, Yin J, Yu B, He J, Huang Z. 2022. Effects of slaughter age on carcass traits and meat quality of crossbred (Duroc × Landrace × Yorkshire) finishing pigs. *Animal biotechnology* **33**(2):339-345.
- Hansen LL, Claudi-Magnussen C, Jensen SK, Andersen HJ. 2006. Effect of organic pig production systems on performance and meat quality. *Meat science* **74**(4):605-615.
- Hocquette JF, Gondret F, bečza E, Médale F, Jurie C, Pethick DW. 2010. Intramuscular fat content in meat-producing animals: development, genetic and nutritional control, and identification of putative markers. *Animal* **4**(2):303-319.
- Chambers E 4th. 2019. Analysis of Sensory Properties in Foods: A Special Issue. *Foods (Basel, Switzerland)* **8**(8):291-294.
- Cheng H, Song S, Kim GD. 2021. Frozen/thawed meat quality associated with muscle fiber characteristics of porcine longissimus thoracis et lumborum, psoas major, semimembranosus, and semitendinosus muscles. *Scientific reports* **11**(1) (e13354) DOI: 10.1038/s41598-021-92908-3.
- Choi YS, Lee JK, Jung JT, Jung YC, Jung JH, Jung MO, Choi Y I, Jin SK, Choi JS. 2016. Comparison of Meat Quality and Fatty Acid Composition of *Longissimus* Muscles from Purebred Pigs and Three-way Crossbred LYD Pigs. *Korean journal for food science of animal resources* **36**(5):689-696.
- Ingr I. 1996. Technologie masa. Vydání 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. 273 s., ISBN 80-7157-193-8.
- Ingr I. 2003. Produkce a zpracování masa 1. vydání. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno. 202 s., ISBN 80-7157-719-7.
- Irgang R, Scheid IR, Fávero JA, Wentz I. 1992. Daily gain and age and weight at puberty in purebred and crossbred Duroc, Landrace and Large White gilts. *Livestock Production Science* **32**(1):31-40.
- Juárez M, Lam S, Bohrer BM, Dugan MER, Vahmani P, Aalhus J, Juárez A, López-Campos O, Prieto N, Segura J. 2021. Enhancing the Nutritional Value of Red Meat through Genetic and Feeding Strategies. *Foods (Basel, Switzerland)* **10**(4):872.
- Kameník J. 2014. *Maso jako potravina: produkce, složení a vlastnosti masa*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita. ISBN 978-80-7305-673-5.
- Kameník J, Janštová B, Saláková A. 2014. *Technologie a hygiena potravin živočišného původu*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie. 199 s., ISBN 978-80-7305-723-7.
- Karlsson AH, Klont RE, Fernandez X. 1999. Skeletal muscle fibres as factors for pork quality. *Livestock Production Science* **60**(2-3):225-269.
- Káš J, Kodíček M, Valentová O. 2005. Laboratorní techniky biochemie. Praha: VŠCHT, 258 s. ISBN 80-7080-586-2.

- Knapp P, Willam A, Sölkner J. 1997. Genetic parameters for lean meat content and meat quality traits in different pig breeds. *Livestock Production Science* **52**(1):69-73
- Koley S, Singh S, Ojha BK, Kurechiya N, Singh A. 2022. Precision feeding in pig production. *Indian Journal of Animal Health* **62**(1):21-34.
- Kosovec O, Zivkovic B, Radovic C, Smiljakovic T. 2006. Contribution to study of evaluation of the quality of pig carcasses according to method recommended by EU with focus on withers fat thickness. *Biotechnology in Animal Husbandry* **25**(3-4):173.
- Lara de la Casa, E. 2017. Intensive Pig Farming: Ethical Considerations. *Derecho Animal* Available from derechoanimal.info (accessed January 2024).
- Latorre MA, Lázaro R, Valencia DG, Medel P, Mateos GG. 2004. The effects of gender and slaughter weight on the growth performance, carcass traits, and meat quality characteristics of heavy pigs. *Journal of animal science* **82**(2):526-533.
- Lebret B, Čandek-Potokar M. 2022. Review: Pork quality attributes from farm to fork. Part II. Processed pork products. *Animal: an international journal of animal bioscience*, **16**(1) (e100383) DOI: 10.1016/j.animal.2021.100383.
- Lebret B. 2008. Effects of feeding and rearing systems on growth, carcass composition and meat quality in pigs. *Animal: an international journal of animal bioscience*, **2**(10):1548-1558.
- Lebret B, Ecolan P, Bonhomme N, Méteau K, Prunier A. 2015. Influence of production system in local and conventional pig breeds on stress indicators at slaughter, muscle and meat traits and pork eating quality. *Animal: an international journal of animal bioscience*, **9**(8):1404-1413.
- Liu Q, Long Y, Zhang YF, Zhang ZY, Yang B, Chen CY, Huang LS, Su Y. 2021. Phenotypic and genetic correlations of pork myoglobin content with meat colour and other traits in an eight breed-crossed heterogeneous population. *Animal: an international journal of animal bioscience* **15**(11) (e100364) DOI: 10.1016/j.animal.2021.100364.
- Luque de Castro MD, Priego-Capote F. 2010. Soxhlet extraction: Past and present panacea. *Journal of chromatography. A*, **1217**(16):2383-2389.
- Maiorano G, Kapelański W, Bocian M, Pizzuto R, Kapelańska, J. 2013. Influence of rearing system, diet and gender on performance, carcass traits and meat quality of Polish Landrace pigs. *Animal: an international journal of animal bioscience* **7**(2):341-347.
- Maltin C, Balcerzak D, Tilley R, Delday M. 2003. Determinants of meat quality: tenderness. *The Proceedings of the Nutrition Society* **62**(2):337-347.
- Miao ZH, Glatz PC, Ru YJ. 2004. Review of Production, Husbandry and Sustainability of Free-range Pig Production Systems. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* **17**(11):1615-1634.
- Okrouhlá M, Stupka R, Čítek J, Šprysl M, Klužáková E, Trnka M. 2007. Influence of the share of meat and of the sex on chosen quantitative traits in hybrid pigs. *Scientia Agriculturae Bohemica* **38**(4):186-190.

- Pereira PM, Vicente AF. 2013. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat science* **93**(3):586-592.
- Pérez-Palacios T, Ruiz J, Martín D, Muriel E, Antequera T. 2008. Comparison of different methods for total lipid quantification in meat and meat products. *Food chemistry*, **110**(4):1025-1029.
- Pietruszka A, Kawecka M, Jacyno E, Biel W. 2015. The Relation Between Intramuscular Fat Level in the Longissimus Muscle and the Quality of Pig Carcasses and Meat. *Annals of Animal Science* **15**(4):1031-1041.
- Pipek, P, Jirotková D. 2001. Hodnocení jakosti, zpracování a zbožiznalství živočišných produktů. České Budějovice: Jihočeská univerzita. 136 s., ISBN 80-7040-490-6.
- Prache S, Schreurs N, Guillier L. 2022. Review: Factors affecting sheep carcass and meat quality attributes. *Animal: an international journal of animal bioscience* 16(1) (e100330) DOI: 10.1016/j.animal.2021.100330.
- Pulkrábek J, a kol. 2005. Chov prasat. Praha: Profi Press. 160 s., ISBN 80-86726-11-8.
- Quali A. 1992. Proteolytic and physicochemical mechanisms involved in meat texture development. *Biochimie* **74**(3):251-265.
- Razmaitė V, Juška R, Leikus R, Jatkauskienė V. 2021. Pork Quality of Two Lithuanian Breeds: Effects of Breed, Gender and Feeding Regimen. *Animals: an open access journal from MDPI*, **11**(4) (e1103) DOI:10.3390/ani11041103.
- Reig M, Aristoy MC, Toldrá F. 2013. Variability in the contents of pork meat nutrients and how it may affect food composition databases. *Food chemistry* **140**(3):478-482.
- Ren Z, Wang Y, Ren Y, Zhang Z, Gu W, Wu Z, Chen L, Mou L, Li R, Yang H, Dai Y. 2017. Enhancement of porcine intramuscular fat content by overexpression of the cytosolic form of phosphoenolpyruvate carboxykinase in skeletal muscle *Scientific reports* 7 (e43746) DOI: 10.1038/srep43746.
- Rozkot M, Bělková J, Boudný J, et al. 2023 Chov prasat: Technologie, technika, management. Jana Masaryka 2559/56 b, 120 00 Praha 2 - Vinohrady: Profi Press. 160 s., ISBN 978-80-88306-27-6.
- Sander LC. 2017. Soxhlet Extractions. *Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology*, 122:4. DOI: 10.6028/jres.122.004 Available from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34877101/> (accessed February 2024).
- Serra X, Gil F, Perez-Enciso M, Oliver MA, Vazquez JM, Gispert M, Díaz I, Moreno F, Latorre R, Noguera JL. 1998. A comparison of carcass, meat quality and histochemical characteristics of Iberian (Guadyerbas line) and Landrace pigs. *Livestock Production Science* **56**(3):215-223.
- Sevic R, Lukac D, Vidivic V, Puvaca N, Savic B, Ljubojevic D, Tomovic V, Dzinic N. 2017. Some parameters of nutritional quality of meat obtained from Mangalitsa and Landrace pig breeds. *Hemijaska industrija* **71**(2):111-118.

- Sohail A, Al-Dalali S, Wang J, Xie J, Shakoor A, Asimi S, Shah H, Patil P. 2022. Aroma compounds identified in cooked meat: A review. *Food research international (Ottawa, Ont.)* 157 (e111385) DOI:10.1016/j.foodres.2022.111385.
- Staněk S. 2009. Zootechnika.cz Plemena prasat – Otcovská pozice. Available from <https://www.zootechnika.cz/clanky/chov-prasat/plemena-prasat/plemena-prasat---otcovska-pozice.html> (accessed Januar 2024).
- Steinhauser L. 1995. *Hygiena a technologie masa*. Brno: Last. 643 s. ISBN 80-900260-4-4.
- Steinhauser L. 2000. *Produkce masa: vysokoškolská učebnice*. Tišnov: Last. 464 s., ISBN 80-900260-7-9.
- Straka I, Malota L. 2006. Chemické vyšetření masa: (klasické laboratorní metody). Tábor: OSSIS. 94 s., ISBN 80-86659-09-7.
- Stupka R, Šprysl M, Čítek J. 2010. Intramuskulární tuk a kvalita vepřového masa. *Náš chov* 70(1):39-40.
- Stupka R, Šprysl M, Čítek J. 2013. *Základy chovu prasat 2*. Praha: Powerprint. ISBN 978-80-87415-87-0.
- Szyndler-Nędza M, Świątkiewicz M, Migdał Ł, Migdał W. 2021. The Quality and Health-Promoting Value of Meat from Pigs of the Native Breed as the Effect of Extensive Feeding with Acorns. *Animals: an open access journal from MDPI*, 11(3):789.
- Škrlep M, Čandek-Potokar M, Batorek-Lukač N, Tomažin U, Flores M. 2019. Aromatic Profile, Physicochemical and Sensory Traits of Dry-Fermented Sausages Produced without Nitrites Using Pork from Krškopolje Pig Reared in Organic and Conventional Husbandry. *Animals: an open access journal from MDPI*, 9(2):55.
- Šonková R. 2006. Welfare v ekologickém zemědělství. Ministerstvo zemědělství ČR. Praha. 29 s., ISBN:80-7271-176-8.
- Tejeda JF, Hernández-Matamoros A, Paniagua M, González E. 2020. Effect of Free-Range and Low-Protein Concentrated Diets on Growth Performance, Carcass Traits, and Meat Composition of Iberian Pig. *Animals: an open access journal from MDPI* 10(2):273.
- Tornberg E. 2005 Effects of heat on meat proteins – Implications on structure and quality of meat products. *Meat Science* 70(3):493-508.
- Tornberg E. 2013. Engineering processes in meat products and how they influence their biophysical properties. *Meat science* 95(4):871-878.
- Trefan L, Doeschl-Wilson A, Rooke JA, Terlouw C, Bünger L. 2013. Meta-analysis of effects of gender in combination with carcass weight and breed on pork quality. *Journal of animal science* 91(3):1480-1492.
- Urbańczyk J, Hanczakowska E, Świątkiewicz M. 2005. The effect of organic feeding on carcass and meat quality of fattening pigs. *Journal of Animal and Feed Sciences* 14(1):409-412.
- Václavková E, Bečková R. 2008. Housing Systems and Pig Performance – Review. *Research in Pig Breeding* 2(1):35-39.

- Valls JB. 2023. Pig breeds and their characteristics. Available from <https://www.veterinariadigital.com/en/articulos/pig-breeds-and-their-characteristics/> (accessed March 2024).
- van Wagenberg CPA, de Haas Y, Hogeveen H, van Krimpen MM, Meuwissen MPM, van Middelaar CE, Rodenburg TB. 2017. Animal Board Invited Review: Comparing conventional and organic livestock production systems on different aspects of sustainability. *Animal: an international journal of animal bioscience* **11**(10):1839-1851.
- Vitale M, Kallas Z, Rivera-Toapanta E, Karolyi D, Cerjak M, Lebret B, Lenoir H, Pugliese C, Aquilani C, Čandek-Potokar M, Gil M, Oliver MÅ. 2020. Consumers' expectations and liking of traditional and innovative pork products from European autochthonous pig breeds. *Meat science* **168** (e108179) DOI:10.1016/j.meatsci.2020.108179.
- Warner RD, Greenwood PL, Pethick DW, Ferguson DM. 2010. Genetic and environmental effects on meat quality. *Meat science* **86**(1):171-183.
- Wood JD, Enser M, Fisher AV, Nute GR, Sheard PR, Richardson RI, Hughes SI, Whittington FM. 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality. *Meat science* **78**(4):343-358.
- Wüstholtz J, Carrasco S, Berger U, Sundrum A, Bellof G. 2017. Fattening and slaughtering performance of growing pigs consuming high levels of alfalfa silage (*Medicago sativa*) in organic pig production. *Livestock Science* **200**:46-52.
- Zemanová V. 2019. Laboratorní cvičení z analýzy potravin I. Available from <https://www.vovcr.cz/odz/tech/294/page00.html> (accessed February 2024).

