

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra kvality a bezpečnosti**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Vliv různého způsobu zrání na fyzikální a organoleptické  
vlastnosti králičího masa**

**Diplomová práce**

**Bc. Martina Kučerová**

**Kvalita potravin a zpracování zemědělských produktů**

**Ing. Daniel Bureš, Ph.D.**

© 2022 ČZU v Praze



### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv různého způsobu zrání na fyzikální a organoleptické vlastnosti králíčího masa" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14. 4. 2022

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala mému vedoucímu diplomové práce Ing. Danielu Burešovi, Ph.D. za pomoc, odborné vedení, věnovaný čas a poskytnutí cenných rad a připomínek, které mi pomohly práci dokončit. Také děkuji své rodině a všem blízkým, kteří mi byli oporou.

# Vliv různého způsobu zrání na fyzikální a organoleptické vlastnosti králičího masa

## Souhrn

Maso je pro člověka jednou z nejdůležitějších potravin, je bohaté na bílkoviny, vitamíny a minerální látky. Spotřeba masa je stabilní, avšak snižuje se podíl konzumovaného králičího masa z jeho celkového množství. To může být způsobené tím, že králičí maso má specifickou chuť, takže některým spotřebitelům nemusí vyhovovat nebo je pro některé spotřebitele nedostupné. Počty drobnochovů králíků na vesnicích a ve městech také klesají. Nadále zůstává oblíbenost u ostatních druhů, zejména kuřecího, vepřového a hovězího masa. Při výběru masa je pro spotřebitele důležitá jeho kvalita, ale i cena a podmínky chovu zvířat. Kvalita může být ovlivněna celou řadou faktorů, jako je věk, pohlaví, stres zvířete, zacházení se zvířetem před a po porážce.

V diplomové práci bylo cílem zjistit rozdíly v odlišném způsobu skladování králičího masa po porážce. Hodnoceny byly fyzikální, chemické a organoleptické vlastnosti masa nejdelšího zádového svalu u 90 dnů starých brojlerových králíků odchovaných standardním způsobem. Část zvířat byla po porážce skladována ve zrací skříni s řízeným režimem teploty, vlhkosti a proudění vzduchu (suché zrání), zatímco další zvířata byla den po porážce vykostěna a nejdelší zádový sval (*longissimus thoracis et lumborum*) byl zabalen ve vakuu v plastovém obalu (mokré zrání). Sensorická analýza probíhala po 14 dnech od porážky, přičemž bylo vzájemně porovnáváno maso obou skupin.

Bylo zjištěno, že suché zrání mělo vliv na některé parametry fyzikálních vlastností a chemického složení. Ve srovnání s čerstvým masem byly pozorovány změny v barvě masa, zrání se pozitivně projevilo na snížení instrumentální tuhosti masa měřené Warner – Bratzlerovým nožem. U suchého zrání se zvýšil obsah sušiny masa a zároveň některých dalších ukazatelů, zejména obsah bílkovin a popelovin. Proces zrání se rovněž signifikantně projevil ve snížení oxidační stability masa měřené jako obsah malondialdehydu, nicméně vliv způsobu zrání nebyl pozorován. Při sensorické analýze byly zjištěny u některých parametrů statisticky významné rozdíly. Hodnotitelé sensorické analýzy vyhodnotili maso, které zrání pomocí suchého zrání, že má výraznou intenzitu chuti pečeného masa a stejně tak výraznější celkovou přijatelnost. V současnosti nebývá suché zrání využíváno v procesu zpracování králičího masa, ale do budoucna může představovat alternativní způsob, kterým se zvýrazní některé jeho vlastnosti. Poznatky z této práce mohou být využity v propagaci nutričně velmi hodnotného masa a mají potenciál stabilizovat či zvýšit jeho konzumaci. Rovněž zjištění, že skladované maso po dobu dvou týdnů splňuje veškeré parametry poživatelnosti může přispět ke zvýšení jeho tržnosti.

**Klíčová slova:** postmortální změny, kvalita masa, křehkost

# **Influence of different maturing methods on physical and organoleptic properties of rabbit meat**

## **Summary**

Meat is one of the most important foods for humans, rich in protein, vitamins and minerals. Meat consumption is stable, but the proportion of rabbit meat consumed is decreasing. This may be due to the fact that rabbit meat has a specific taste that may not be suitable or affordable for some consumers. The numbers of small-scale rabbit farms in villages and towns are also declining. The popularity of other types of meat, especially chicken, pork and beef, continues. The quality of meat is important to consumers when choosing meat, but also the price and the conditions under which the animals are kept. Quality can be influenced by a number of factors such as age, sex, the stress of the animal, and the treatment of the animal before and after slaughter.

In this thesis, the aim was to investigate the differences in the different storage of rabbit meat after slaughter. The physical, chemical and organoleptic properties of the meat of the longest back muscle of 90 days old broiler rabbits reared in a standard way were evaluated. After slaughter, some animals were stored in a controlled temperature, humidity and airflow controlled cabinet (dry maturation), while other animals were deboned the day after slaughter and the longest back muscle (*longissimus thoracis et lumborum*) was vacuum packed in plastic packaging (wet maturation). Sensory analysis was carried out 14 days after slaughter and the meat of the two groups was compared with each other.

It was found that dry maturation had an effect on some parameters of physical properties and chemical composition. Compared to fresh meat, changes in meat colour were observed, and maturation had a positive effect on the reduction of the instrumental stiffness of the meat as measured by the Warner-Bratzler knife. Dry ageing increased the dry matter content of the meat, as well as some other parameters, in particular protein and ash content. The ripening process was also significant in reducing the oxidative stability of the meat, measured as malondialdehyde content, but the effect of the ripening method was not observed. In the sensory analysis, statistically significant differences were found for some parameters. The evaluators of the sensory analysis assessed the meat that had been dry-aged as having a pronounced intensity of flavour in the roasted meat, as well as a more pronounced overall acceptability. Currently, dry ageing is not used in the rabbit meat process, but in the future it may be an alternative method to enhance some of the characteristics of rabbit meat. The findings from this work can be used in the promotion of a nutritionally very valuable meat and have the potential to stabilise or increase its consumption. Also, the finding that meat stored for two weeks meets all edibility parameters may help to increase its marketability.

**Keywords:** postmortem changes, meat quality, tenderness

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Vědecká hypotéza a cíle práce</b>	<b>10</b>
<b>2.1</b>	<b>Hypotéza</b>	<b>10</b>
<b>2.2</b>	<b>Cíl práce</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše</b>	<b>11</b>
<b>3.1</b>	<b>Složení králičího masa</b>	<b>11</b>
3.1.1	Kvalita králičího masa a jeho obohacení	12
<b>3.2</b>	<b>Produkce</b>	<b>13</b>
3.2.1	Zpracování	15
3.2.2	Produkty	16
<b>3.3</b>	<b>Spotřeba králičího masa</b>	<b>17</b>
<b>3.4</b>	<b>Cena</b>	<b>19</b>
3.4.1	Marketing	20
<b>3.5</b>	<b>Trvanlivost</b>	<b>20</b>
3.5.1	Marinování	21
<b>3.6</b>	<b>Postoj spotřebitelů ke spotřebě králičího masa</b>	<b>21</b>
<b>3.7</b>	<b>Chov králíků</b>	<b>22</b>
<b>3.8</b>	<b>Možnost chovu králičího masa pro budoucnost</b>	<b>23</b>
<b>3.9</b>	<b>Porážka králíků</b>	<b>23</b>
<b>3.10</b>	<b>Zlepšení jakosti králičího masa</b>	<b>23</b>
<b>3.11</b>	<b>Ukazatele kvality masa</b>	<b>25</b>
3.11.1	Barva masa	25
3.11.2	Tuk	26
3.11.3	Textura	26
3.11.4	Chuť masa	27
<b>3.12</b>	<b>Postmortální změny</b>	<b>27</b>
3.12.1	<i>Prae rigor</i>	27
3.12.2	<i>Rigor mortis</i>	27
3.12.3	Zrání	27
3.12.4	Hluboká autolýza	27
<b>3.13</b>	<b>Zrání</b>	<b>28</b>
3.13.1	Mokrý zrání	28
3.13.2	Suché zrání	29
<b>4</b>	<b>Metodika</b>	<b>30</b>
<b>4.1</b>	<b>Zvířata a příprava vzorků</b>	<b>30</b>
<b>4.2</b>	<b>Fyzikální vlastnosti</b>	<b>32</b>
<b>4.3</b>	<b>Chemické vlastnosti</b>	<b>34</b>

<b>4.4</b>	<b>Deskriptivní senzorická analýza.....</b>	<b>35</b>
<b>4.5</b>	<b>Statistická analýza .....</b>	<b>38</b>
<b>5</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>39</b>
<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>44</b>
<b>8</b>	<b>Literatura.....</b>	<b>45</b>
<b>9</b>	<b>Seznam použitých zkratk a symbolů .....</b>	<b>50</b>
<b>10</b>	<b>Samostatné přílohy.....</b>	<b>I</b>



# 1 Úvod

Maso je vynikajícím zdrojem bílkovin, esenciálních aminokyselin, vitamínů a minerálních látek. Celková produkce masa se zvyšuje v souvislosti s neustále rostoucí lidskou populací a zároveň stoupající poptávkou po kvalitní živočišné bílkovině. Králičí maso patří mezi druhy masa, které splňují veškerá současná výživová doporučení svým nízkým obsahem tuku. Má vysoký obsah bílkovin, vitamínů a minerálních látek a dostatečné zastoupení potřebných živin. Králičí maso nepatří v České republice z hlediska konzumace mezi nejrozšířenější. Vzhledem ke změně životního stylu, snížení počtu domácností, které preferují samozásobování masem, dochází k posunu konzumentských postojů a preferencí. Právě králičí maso vymizelo za poslední roky z rodinných jídelniček. V obchodech je pestřejší nabídka masa kuřecího, vepřového nebo hovězího. Spotřebitele také výrazně ovlivňují nižší ceny ostatních druhů masa, kterým králičí maso nemůže cenově konkurovat. V minulosti byl králik tradiční složkou jídelničky, nicméně jen za posledních deset let se konzumace snížila o více než 1 kilogram na osobu za rok. Chov králiků není zaměřen pouze na produkci masa, ale také pro výstavní a sportovní účely. V minulosti byli králíci chováni také k produkci kůže, význam tohoto využití se oproti minulosti snížil (MZe 2020).

Díky výživové kvalitě má však králičí maso potenciál stát se druhem masa, které se může opět stát vyhledávaným a více zařazovaným do jídelniček. Toto maso může mít i preventivní pozitivní účinky v případě kardiovaskulárních chorob (Uhlířová&Volek 2018). Vliv na spotřebu masa mají i jeho chuťové a sensorické vlastnosti. Postmortální procesy, které stojí za přeměnou svaloviny zvířat na maso, se svými specifickými vlastnostmi zásadním způsobem ovlivňují konzumenty vnímanou kvalitu masa. V současné době dochází k poměrně masivnímu rozvoji výzkumu v oblasti různých režimů skladování masa v tomto procesu, zejména u velkých hospodářských zvířat, což je umožněno rozvojem s širokou dostupností zařízení, která to umožňují. Zrání masa můžeme rozdělit na suché a mokré zrání. Oba způsoby mají své specifické pozitivní, ale zároveň i negativní vlastnosti, které působí na organoleptické vlastnosti masa. Při suchém zrání dochází ke ztrátám vody a vytváří se na povrchu kůra. U mokrého zrání může docházet k rozvoji nepříjemné vůně či chuti masa, díky šťávě, ve které zraje.

Pro stabilizaci nebo případné zvýšení spotřeby králičího masa je nutné rozvíjet alternativní možnosti nakládání s masem v průběhu postmortálních změn, které by vedly ke zlepšení organoleptických vlastností králičího masa, a tím zvýšení jeho přijatelnosti mezi konzumenty.

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

### **2.1 Hypotéza**

Zrání nebaleného masa ve zrací skříní s regulovanou teplotou, vlhkostí a prouděním vzduchu se ve srovnání s vakuově zabaleným masem příznivě projeví na jeho organoleptických a technologických vlastnostech.

### **2.2 Cíl práce**

Cílem práce je vyhodnotit vliv různého způsobu zrání masa na fyzikální a organoleptické vlastnosti masa králíků.

### 3 Literární rešerše

Maso a masné výrobky jsou potraviny obsahující vysoký podíl důležitých živin pro člověka (Dalle Zotte & Szendrő 2011). Maso je zdrojem bílkovin, vitamínů skupiny B, esenciálních aminokyselin, minerálních látek a ostatních bioaktivních látek (Escribá – Pérez et al. 2019). Mezi ně náleží železo, zinek (především v červeném maso), selen (obzvláště kuřecí a králičí maso), fosfor, hořčík a vitamíny skupiny B. Možností, jak obohatit vlastnosti masa, je přidání mastných kyselin a selenu do krmiva. Konzumace masa a masných výrobků souvisí s etikou, náboženským přesvědčením, ale i se socioekonomickými faktory (Font-i-Furnols et Guerrero 2014).

Konzumování masa je velice důležité, protože podporuje fyzické a kognitivní funkce u dětí a dospívajících. Odborníci doporučují králičí maso z hlediska nutričních vlastností, oproti ostatním druhům (Escribá-Pérez et al. 2019). Pozitivní vlastností králičího masa je jeho výživová kvalita, která je v dnešní době dobře hodnocena moderními spotřebiteli, neboť je kladen velký důraz na zdravý životní styl. Toto maso dodává střední množství energie průměrně 751kJ/100 g (pro celé jatečné tělo).

Králičí maso je velmi málo využíváno. Dokonce jeho konzumace v zemích, kde je považováno za tradiční, není tak obvyklá. Kvůli etickým zásadám a welfare je spotřeba masa velmi omezena. Králíci jsou chováni v oddělených nebo společných klecích. Specializovaný chov králíků vznikl v jižní Kalifornii ve 20. letech 20. století. Později se vyvíjel i v evropských státech, jako jsou Itálie, Německo, Belgie, Španělsko. Pomocí umělého oplodňování, vývoji chovného systému a vývinu hybridních plemen se rozvíjel živočišný průmysl v oblasti chovu králíků. Pomohlo tomu i zjišťování nutričních potřeb králíků a prevence chorob. Králičí maso bylo možné produkovat ve větším množství za nižší ceny. Tento druh je levnější než zvěřina nebo pštroší maso, ale pořád není cenově srovnatelné s ostatním bílým masem, například drůbežím (Cullere et Dalle Zotte 2018).

#### 3.1 Složení králičího masa

Králičí maso je jednou z možných alternativ zdravé výživy (Li et al. 2019). Má vysoký obsah bílkovin, nízký obsah tuku, cholesterolu a sodíku, díky tomu má výborné výživové vlastnosti. Hojně se v králičím maso vyskytuje draslík, fosfor, selen, vitamín B a vysoce nenasycené mastné kyseliny (Cullere et al. 2018). Bílé maso včetně králičího obsahuje oproti červenému málo železa a zinku. Obsah železa závisí na typu chovu, u extenzivně chovaných králíků byl zjištěn vyšší obsah hladiny železa než u králíků chovaných v intenzivním chovu (Dalle Zotte & Szendrő 2011).

Bílkoviny masa dělíme do 3 kategorií, na myofibrilární, sarkoplazmatické a stromatické. Bílkoviny v maso určují nutriční hodnoty masa, zpracovatelské a organoleptické vlastnosti (ITO et al. 2003). Tuk je v jatečném těle králíků nejvíce zastoupen v předních končetinách a nejméně v bedrech. Obsah tuku v bedrech na 100 gramů je 1,8 g a v předních nohách je to v průměru 8,8 g. Obsah tuku v maso může být ovlivněn i způsobem výživy (Dalle Zotte & Szendrő 2011). Nakyinsige et al. (2015) označují v porovnání s červeným masem králičí maso jako nízkokalorické průměrně 618kJ/100 g čerstvého masa. Největší vliv na energetickou hodnotu má obsah bílkovin, který představuje 80 % jeho energetické hodnoty

(Dalle Zotte & Szendrő 2011). Králíčí maso má velmi dobrou stravitelnost, nízkou šŕavnatost, specifickou vůni a chuť. Obsah tuku (průměrně 6,8 g/100 g čerstvého masa) a obsah cholesterolu (v průměru 53 mg/100 g čerstvého masa), železa (1,34 mg/100 g), sodíku (47 mg/100 g) a energie (119 kcal/100 g) (Nakyinsige et al 2015).

### 3.1.1 Kvalita králíčího masa a jeho obohacení

Králíčí maso je dobře hodnoceno pro svou chuť, nutriční a dietetické vlastnosti. Mezi podstatné atributy, které stanovují kvalitu masa, náleží barva, pH, křehkost, mramorování a chuť. Tyto atributy závisí na plemeni, věku, pohlaví, struktuře krmení, tělesné hmotnosti před porážkou a po samotné porážce. Nejdůležitější vlastností, která je rozhodující pro zákazníky, je barva. Ta ovlivňuje i to, zda si člověk maso v obchodě vybere a zařadí do svého jídelníčku. Za barvu masa odpovídá hemoglobin a myoglobin. Chemické reakce probíhající v mase můžou za změnu barvy. Okysličení, oxidace nebo přidání molekuly oxidu uhelnatého a redukce myoglobinu nejvýrazněji přispívá k barevným změnám. Další důležitou hodnotou při hodnocení kvality masa je kyselost (pH) masa. Měří se 45 minut a 24 hodin po porážce. Tato hodnota je také důležitá při hodnocení trvanlivosti a technologické využitelnosti masa. Kulinářská kvalita souvisí s chutí, šŕavnatostí a křehkostí, naopak funkční kvalita souvisí s barvou, vazností a podobou masa. Důležitým faktorem, který brání rozvoji bakteriální mikroflóry, která ovlivňuje kažení, je okyselení. Kyselost u králíčího masa skladovaného nejméně 24 hodin je 5,6 až 5,85. Králíčí maso má ve srovnání s ostatními druhy nižší trvanlivost. Záleží na mnoha faktorech, jako jsou například typy svaloviny, stres nebo rozsah vykrvácení při porážce (Koziol et al. 2015).

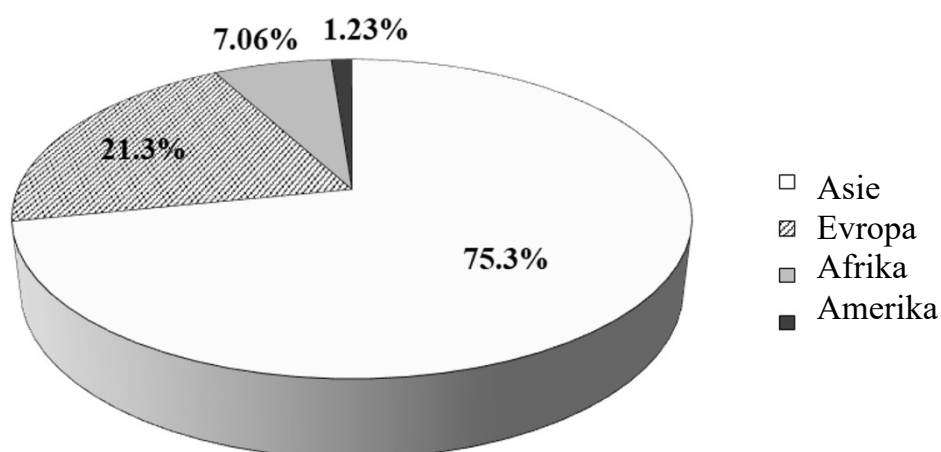
Ke zlepšení kvality je vhodné obohatit maso o esenciální n-3 PUFA, ty je možné zvýšit krmivem, které bylo doplněno o lněný olej bohatý na kyselinu  $\alpha$ -linoleovou (Cullere et al. 2018). Rostlinné oleje v potravě králíků zlepšují jejich výživu. Je možné použít i lněná semínka, listy moruše, nepravý len a chia semínka (Cullere et Dalle Zotte 2018). Polynenasycené mastné kyseliny způsobují vyšší náchylnost k oxidativnímu poškození, které má za následek horší trvanlivost čerstvého masa. Pro vynikající kvalitu produktu a možnost obohacení n-3 je ideální přídavek lněného semena maximálně 4 %. Při přidání antioxidantů do krmiva, například 200 mg  $\alpha$ -tokoferylacetátu/kg, je možné zpomalení oxidace lipidů, čímž se prodlouží trvanlivost a oxidační rovnováha králíčího masa (Cullere et al. 2018). Pro hospodářská zvířata jsou dobrým zdrojem energie a bílkovin semena lupiny. Výkrm králíků dietou s lupinou nemá negativní účinky na růst, jatečně upravená těla, produkci mléka nebo růst potomstva. Krmení lupinou pozitivně ovlivňuje obsah mastných kyselin v mléce. U králíků, kterým je podáváno krmivo neomezeně, kdy zvíře přijímá krmnou dávku podle libosti, byla pozorována snížená nemocnost (Volek et al. 2018).

Kvalitu masa hodnotíme podle faktorů, které ji mohou ovlivnit, především porážková hmotnost a pohlaví. Dalšími faktory ovlivňující kvalitu masa, je věk zvířete a hmotnost (Carrilho et al. 2009).

## 3.2 Produkce

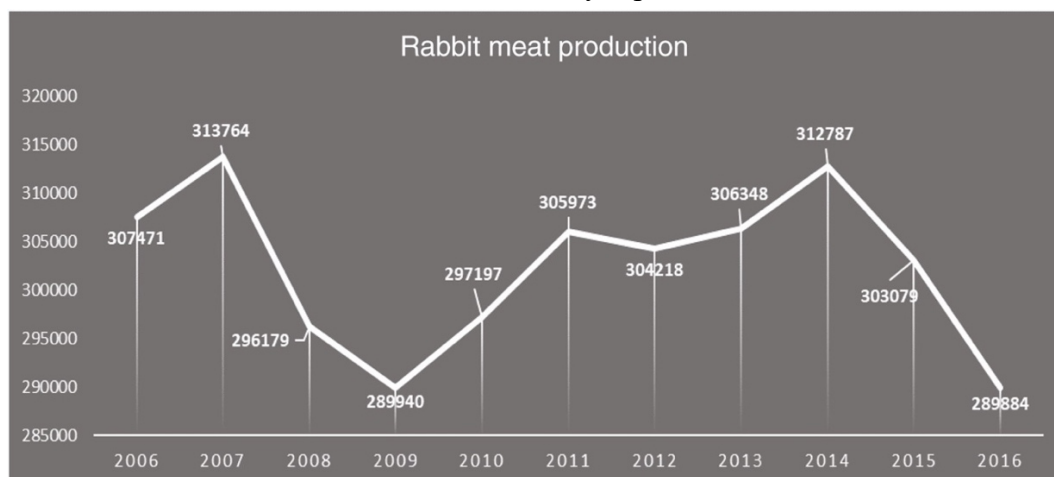
V současnosti se světová produkce králíčího masa pohybuje kolem 1,5 mil. tun (Trocino et al. 2019). V průběhu let 1998–2017 se produkce králíčího masa zvýšila o 85 % (Volek 2020). Masná produkce králíků v Evropské unii činí asi 180 mil. kusů (Trocino et al. 2019). Z celkového množství produkce v Evropské unii je 66 % králíků chováno na komerčních farmách a na komerčních jatkách poráženo, zbylých 34 % je v malochovech (Volek 2020).

V letech 2008 až 2017 docházelo ke zvýšení produkce z 1 107 323 tun na 1 482 441 tun. V Asii se králíčí maso stává jedním z nejoblíbenějších. Čína která vyprodukuje 700 000 t/rok zaujímá 55 % celkové produkce a je považována za největšího producenta králíčího masa (Li et al. 2019). Světová produkce králíčího masa roste za posledních 50 let, na obrázku číslo 1 vidíme produkci na jednotlivých kontinentech. V Evropě jsou nejvýznamnějšími producenty Itálie, která vyprodukuje až 230 000 t/rok, Španělsko 74 161 t/rok a Francie 51 400 t/rok (Dalle Zotte & Szendrő 2011).



Obrázek číslo 1 – Celková produkce králíčího masa na jednotlivých kontinentech v roce 2016, převzato z Cullere et Dalle Zotte 2018

Na obrázku číslo 2 vidíme znázorněné rozdíly v produkci králíčího masa v letech 2006–2016.

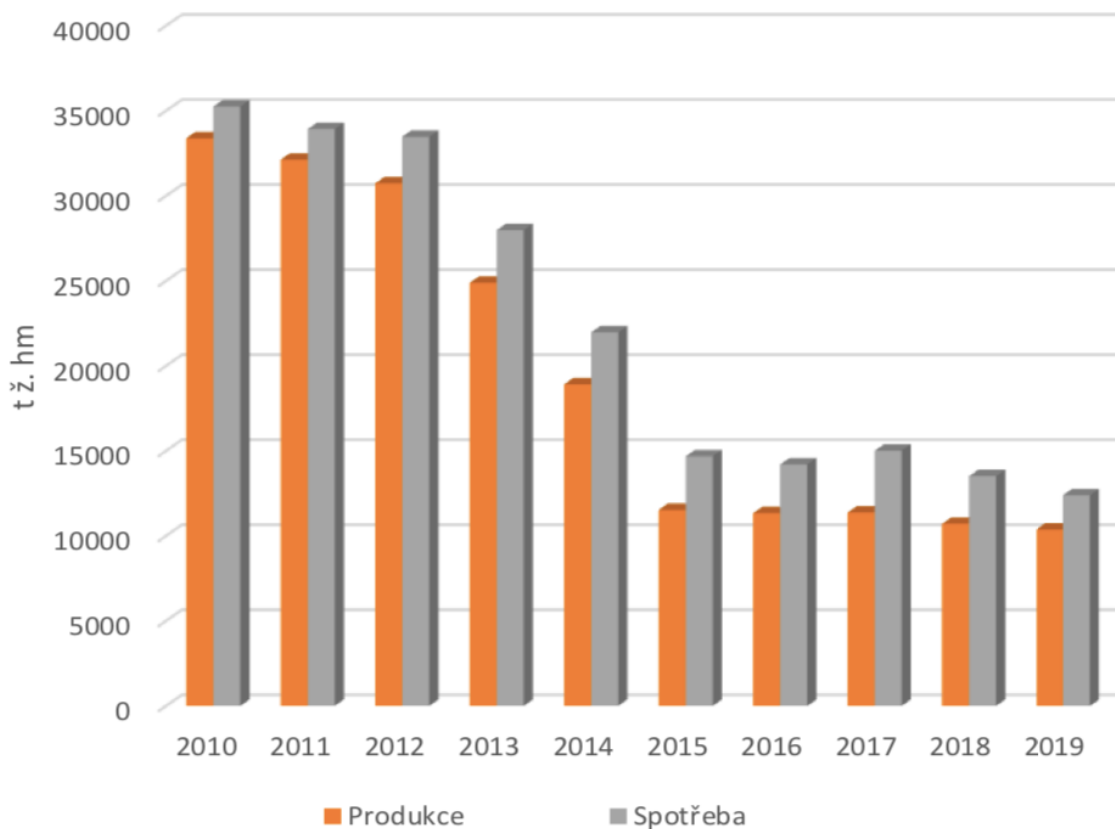


Obrázek číslo 2 – Rozdíly v produkci králíčího masa v Evropě v letech 2006-2016 (v tunách), převzato z MZe 2020

Králíčí maso nepatří mezi nejpobulárnější konzumované maso v populaci. Celková spotřeba králíčího masa se podle studií velice liší. Obvykle užívání králíci v konvenčních chovech pochází z hybridních kombinací. Většinu evropského trhu na produkci králíků zásobují tři francouzské společnosti (Eurolap, Hycote a Hypharm). Statistika produkce králíčího masa není úplně přesná, uvádí se zhruba 1,4 milionu tun králíčího masa za rok. Z toho 75,3 % je z Asie, z Evropy pochází 21,3 %, z Afriky 7,1 % a pouhých 1,2 % z Ameriky. Dalšími většími producenty je Korejská demokratická republika (172 680 t/rok), Egypt (65 602 t/rok), Itálie (54 397 t/rok), Španělsko (50 552 t/rok) a Francie (48 396 t/rok). Na prvním místě se tedy označuje jako největší světový producent Čína a na druhém místě je jako blok Evropa. V dovozu králíčího masa vyniká Německo, které dováží 5 427 tun, Belgie 4 825 tun a Portugalsko 3 103 tun. Největšími exportéry Evropy jsou Španělsko, které vyváží 5 624 tun, Belgie 5 559 tun, Francie 5 272 tun a Maďarsko 4 881 tun (Cullere & Dalle Zotte 2018). Na obrázku číslo 3 vidíme bilanci výroby a spotřeby, zatímco na obrázku číslo 4 vidíme porovnání produkce a spotřeby.

Rok	Celková produkce (t ž. hm)	Dovoz (t ž. hm)	Vývoz (t ž. hm)	Domácí spotřeba (t ž. hm)	Podíl dovozu na spotřebě (%)	Podíl vývozu na spotřebě (%)	Soběstačnost (%)
2010	33 378	2 351	474	35 255	6,7	1,4	94,7
2011	32 125	2 308	503	33 930	6,8	1,6	94,7
2012	30 729	3 056	313	33 472	9,1	1,0	91,8
2013	24 890	3 698	603	27 985	13,2	2,4	88,9
2014	18 916	3 474	419	21 971	15,8	2,2	86,1
2015	11 523	3 664	505	14 682	25,0	4,4	78,5
2016	11 339	3 390	523	14 206	23,9	4,6	79,8
2017	11 375	3 637	916	15 012	24,2	8,1	75,8
2018	10 709	3 496	686	13 518	25,9	6,4	79,2
2019	10 365	2 602	576	12 391	21,0	5,6	83,6

Obrázek číslo 3 – Bilance výroby a spotřeby králíčího masa, převzato z MZe 2020



Obrázek číslo 4 – Porovnání produkce a spotřeby králičího masa v ČR v letech 2010–2019, převzato z MZe 2020

### 3.2.1 Zpracování

Počáteční fáze při zpracování králičího masa jsou porážka, eviscerace a chlazení jatečně upraveného těla. Mezi další úpravy patří dělení jatečně upraveného těla na části, balení syrových kusů, vykostování, vaření a balení (Petracci & Cavani 2013).

Doprava zvířat z farmy na jatka je zásadní pro změny kvality králičího masa. Může ovlivnit proces zrání, ale i celkovou kvalitu, nicméně i lov může mít vliv na konečnou kvalitu masa. Mačanga et al. (2011) uvádějí, že maso přepravovaných králíků na jatka má nižší koncentraci kyseliny mléčné, vyšší obsah fosfátů a vyšší obsah pH oproti divoce loveným králíkům. Rozdíly jsou hlavně kvůli stresu z přepravy na jatka, který ovlivňuje kvalitu masa. Bylo zaznamenáno více negativních účinků při zrání králičího masa přepravovaného na jatka než u divoce lovených králíků.

Dříve bylo králičí maso využíváno k přímé spotřebě, například při vaření či pečení. Výroba produktů z králičího masa nebyla tak obvyklá, ale byly vyráběny například klobásy nebo sušené maso. V dnešní době je velká snaha vytvářet alternativy produktů (hotová jídla nebo polotovary), které by byly výhodnější pro spotřebitele z hlediska ušetření času při jejich přípravě. Nadále se však králičí maso prodává hlavně jako celá kostra nebo různé části králičího masa. Bylo by možné vyrábět marinované, tvarované, emulgované či obalované výrobky z králičího masa. Zpracované produkty králičího masa v této době nejsou tak časté,

v obchodech je možné zejména koupit králičí maso jako celé jatečně upravené maso nebo porcované části. Na venkově se chovali králíci na maso, které se konzumovalo především v období svátků nebo oslav, proto i dnes je v některých zemích králičí maso považováno za slavnostní jídlo (Petracci & Cavani 2013). Průmysl s králičím masem usiluje o zavedení atraktivnějších produktů pro konzumenty, které by vyžadovaly méně času na přípravu (Swatland 2010).

Vysoké standardy kvality lépe zaručí zpracované výrobky díky vhodnému systému sledovanosti těchto produktů v rámci výrobních řetězců. Je kladen důraz na prodloužení trvanlivosti a rozmanitosti produktu. Zejména kvůli distribuci a marketingu potravin je snaha o různorodost produktů z pohledu spotřebitele. Důležité při zpracování masných výrobků je zlepšení postupů porážek kvůli možné kontaminaci jatečných těl a zároveň snížení mikrobiálního růstu. Na trhu je ale stále málo výrobků z králičího masa, ať se jedná o hamburgery nebo o dětskou výživu. Z nutričního hlediska je díky obsahu bílkovin králičí maso podobné drůbežímu. Z hlediska limitů není cena králičího masa konkurenceschopná v porovnání s drůbežím masem zejména z důvodu vysokých nákladů. Králičí kostra je při zpracování velice náchylná k zanechání úlomků kostí. Proto je atraktivnější drůbeží maso, které při mechanickém vykostování nezanechává úlomky a je stále levné. V některých zemích je překážkou ve spotřebě králičího masa to, že králíci jsou chováni jako domácí mazlíčci. Na druhou stranu je králičí maso oblíbené v některých zemích severní Afriky nebo Indonésie, neboť neexistují žádné náboženské překážky při jeho konzumaci, jako jsou například u vepřového a hovězího masa. Zvýšit konzumaci králičího masa by bylo možné díky větší produkci zpracovaných potravin přizpůsobených podle potřeb zákazníka. Důležité jsou rovněž požadavky maloobchodu či provozoven hromadného stravování. Králičí maso je nízkotučné s vysokým obsahem nenasycených mastných kyselin, nízkým obsahem sodíku a cholesterolu, což zvyšuje možnosti v jeho využití při různých druzích diet či onemocnění. Přispívá to k vyvážené stravě s prevencí proti chorobám, jako je například obezita, diabetes 2. typu a kardiovaskulární onemocnění (Petracci & Cavani 2013).

### 3.2.2 Produkty

Mleté maso z plece a kýty králíka je používáno k výrobě masových placek (hamburgerů), používá se také na tvarované výrobky, například klobásky. Tyto králičí produkty se staly oblíbenými až v posledních letech a jsou považovány jako zdravá alternativa ostatních výrobků z hovězího a vepřového masa. Králičích produktů je na trhu stále nedostatek, využívají se převážně v kojenecké výživě. Jak bylo zmíněno dříve, výrobky z králičího masa jsou velice náročné na výrobu kvůli vysoké lámavosti kostí v procesu vykostění masa a v porovnání s náklady na přípravu produktů z ostatních mas (Petracci & Cavani 2013).

V řadě zemí se navíc králíci posunuli do pozice společenských zvířat, proto se nechovají pro účely konzumace masa ve velkém. Nicméně v zemích, kde se králíci běžně chovají na produkci masa, je spotřeba pořád velmi nízká. Zpracované výrobky, jako jsou hamburgery nebo dětská výživa, nejsou tak obvyklé. Příčinou je nutnost ručního opracování a pracnost mechanického odřezávání kostí, což představuje vysoké náklady na pracovní sílu. Je to však jediný způsob, jak zabránit přítomnosti úlomku kostí v konečném produktu. Výrobky z králičího masa jsou vhodné díky snadné přípravě při vaření, ušetření času a vykazují



se kvalitou, vysokými standardy bezpečnosti, ale také je prodloužena jejich trvanlivost. Zpracované výrobky jsou vhodné pro méně informované konzumenty králičího masa, protože díky zpracování a smíchání s dalšími surovinami je méně výrazná specifická chuť králičího masa. U masného výrobku je také důležitá podoba balení. To poskytuje nejen ochranu potravin, ale také informuje zákazníka o produktu (Cullere et Dalle Zotte 2018).

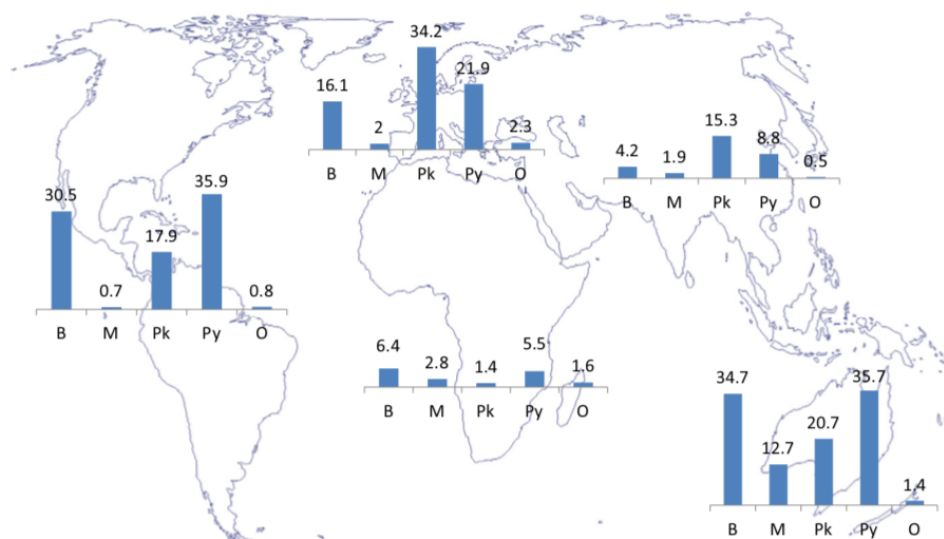
Nevýhodou u zpracovaných výrobků z králičího masa je přidávání aromatických látek, které zamaskují typickou králičí chuť, což může ovlivnit postoj konzumentů, kteří chuť masa příliš neznají (Petracci & Cavani 2013).

### 3.3 Spotřeba králičího masa

Celková spotřeba masa se zvyšuje vlivem rostoucí světové populace. Nejvíce se zvyšuje spotřeba drůbežního masa (Arowolo et al. 2021). Na prvním místě v celosvětové spotřebě masa je vepřové maso, jeho spotřeba je 15,8 kg/obyvatele/rok. Na druhém místě je maso drůbeží, kdy je jeho spotřeba 13,6 kg/obyvatele/rok. Hovězí maso představuje 9,6 kg/obyvatele/rok a dále skopové a kozí představuje 1,9 kg/obyvatele/rok. Spotřeba se odlišuje ve srovnání různých států. V Rakousku, Německu a Polsku je spotřeba vepřového masa velmi vysoká a může činit až 50 kg/obyvatele/rok, zatímco v muslimských státech je spotřeba vepřového masa extrémně nízká nebo dokonce žádná (Font-i-Furnols et Guerrero 2014). Spotřeba králičího masa je méně než 3 % celkové spotřeby i přes jeho příznivé nutriční a dietetické účinky. Z celosvětové roční spotřeby králičího masa na obyvatele je to pouhých 0,19 kg (Szendrő et al. 2020).

Historie spotřeby a prodeje králičího masa z oblasti středozemního moře, je známá už od doby Féniciánů v letech 1100 př. n. l. Králík je možné označit za ideální zvíře na produkci masa. Jeho životní cyklus a doba březosti je krátká, také je velice plodný. Králík je býložravec, monogastr a díky jeho trávicímu systému je možné požití a opětovné trávení vlastních kašovitých výkalů (cekotrofie) prostřednictvím kterých získává bílkoviny a vitamíny (Cullere et Dalle Zotte 2018).

Na obrázku číslo 5 vidíme spotřebu masa v rámci různých kontinentů, rozdíly v množství, ale i v konzumovaném druhu.



Obrázek číslo 5–B – hovězí, M – skopové a kozí, Pk – vepřové, Py – drůbeží, O – ostatní, převzato z Font-i-Furnols et Guerrero 2014

Podstatné je v konzumaci masa zaujmout a zvýšit zájem spotřebitelů, a především se zaměřit na faktory, které ovlivňují nákup. Můžeme tyto faktory rozdělit do tří skupin: psychologické, organoleptické a marketingové. Tyto faktory, které vidíme na obrázku číslo 6, závisí na konečném rozhodnutí zákazníků.



Obrázek číslo 6 – Faktory ovlivňující konzumaci, převzato z Font-i-Furnols et Guerrero 2014

Konzumace králičího masa je běžná v několika evropských státech, mezi které patří i Česká republika. Dále se králičí maso konzumuje i v Egyptě nebo Alžírsku. Králičí maso vyniká svými dietetickými vlastnostmi (Dalle Zotte & Szendrő 2011). V dnešní době vzrůstá popularita králičího masa díky jeho nízkému obsahu tuku, ale zároveň příznivým vlastnostem jako jsou nízký obsah sodíku, vysokému obsahu nenasycených mastných kyselin a nízkého obsahu cholesterolu (Nakyinsige et al. 2015). I přes příznivé vlastnosti králičího masa se konzumace králičího masa dost omezila. Ve Středomoří došlo k poklesu spotřeby na obyvatele, a to i přesto, že v minulosti bylo králičí maso využíváno při slavnostních příležitostech. Spotřebu masa vidíme v tabulce číslo 1, kde vidíme pokles spotřeby během deseti let a podíl králičího masa z celkové spotřeby.

Tabulka číslo 1– Spotřeba králíčího masa v ČR v kg na obyvatele a rok, převzato z MZe 2020

rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
spotřeba králíčího masa	1,8	1,4	1,3	1,0	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6
celková spotřeba masa	78,6	77,4	74,8	75,9	79,3	80,3	80,3	82,4	83,2	84
podíl králíčího masa z celkové spotřeby (%)	1,4	1,1	1,0	0,8	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5

Většinou jsou konzumované zpracované výrobky, které jsou výhodně díky lepší trvanlivosti a vysoké kvalitě i bezpečnosti potravin. Změna spotřebitelských návyků vedla také k vyšší konzumaci polotovarů a zpracovaných výrobků, protože jsou tyto produkty pro člověka lákavější z hlediska snadnější a rychlejší přípravy. Nicméně konkurence těchto výrobků je vysoká a v posledních letech se prosazují spíše výrobky s hovězím nebo vepřovým masem (Escribá-Pérez et al. 2019). Konzumace králíčího masa nesouvisí s plemenem, ale spíše je ovlivněna jinými faktory. V některých zemích (Itálie, Francie a Maďarsko) spotřebitelé berou ohled na původ zvířete. Ve Španělsku, Polsku a Mexiku je nejdůležitějším faktorem pro konzumaci tohoto masa použité krmivo ve výkrmu. Čerstvé maso je oblíbené hlavně ve Francii a Španělsku a mražené v Brazílii. Celé jatečné tělo je nejvíce preferováno ve Francii a Mexiku. Kýta je nejoblíbenější ve Francii a v Mexiku byl oblíbený hřbet. Preference spotřebitelů závisí na zemi, ze které pochází (Szendrő et al. 2020).

Světová zdravotnická organizace WHO doporučuje králíčí maso jako ideální stravu pro děti na základě jeho výživových a dietetických vlastností. Využití králíčího masa v dětské stravě je nejčastější v podobě králíčích hamburgerů, nuget, vykostěného masa a klobás. Avšak zařazování králíčího masa do dětského jídelníčku je zatím minimální. Až 52,5 % dětí mladších 18 let králíčí maso nekonzumuje. Zhruba 40,9 % dětí králíčí maso nechutná a asi 30,9% maso nekonzumuje, neboť není vůbec kupováno v domácnosti (Escribá-Pérez et al. 2019).

### 3.4 Cena

Cena králíčího masa se odvíjí podle dohody farmářů a manažerů jatek. Zásadní je také způsob balení. To je nejdůležitější hlavně pro Maďarsko, které jejich králíčí produkty výlučně vyváží. Zpracování králíčího masa je pouze poloautomatizované, proto jsou náklady celkem vysoké. Dalším zdrojem příjmů při produkci králíčího masa je prodej králíčích kůží, které kompenzují nízké příjmy z prodeje masa. Vedení jatek obchoduje s jatečně upravenými těly nebo zásobují velkoobchodce (Cullere et Dalle Zotte 2018). V koupi a prodeji masa je důležitá cena produktu. Preference spotřebitelů závisí na jejich věku a pohlaví. Cena pro některé spotřebitelé není důležitá, ale obecně jsou preferovány převážně nižší ceny produktu. Certifikace masa je pro některé spotřebitelé také důležitým faktorem pro jeho koupi. Avšak v některých zemích dají spotřebitelé přednost masu od známých řezníků bez jakéhokoliv označení. Nicméně někteří spotřebitelé vkládají důvěru i vládní bezpečnosti potravin a raději kupují maso, které je správně označené a je na něm i datum spotřeby. Nicméně i značení kvality, jako je označení původu, zeměpisné označení původu, souvisí s jeho původem, společností,



ale i texturní vlastnosti masa zejména jemnost, šťavnatost, vláknitost a tučnost. U králíčího masa se očekává jemné a libové maso.

Kvalita konzumovaného masa je ovlivňována vnitrosvalovým tukem. Působí hlavně na chuť vařeného masa, která vzniká při Maillardově reakci a oxidativním rozkladu PUFA. Žluklá chuť masa je typičtější u králíků, jejichž krmná dávka obsahovala lněný olej. Autoři dále uvádí, že přídavek 3 % lněného oleje do krmné dávky vykrmovaných králíků napomáhá zlepšit nutriční hodnoty králíčího masa, ale ještě neovlivní negativně jeho kvalitu (Cullere et al. 2018).

### **3.5.1 Marinování**

Jedna z možností konzervace masa je marinování, které se využívá i při přípravě masa k okamžité spotřebě, protože zlepšuje jeho chuť. K marinování se používá ocet, citronovou šťávu, víno, olej nebo kombinace s kořením. Roztok na marinování se skládá z dusičnanů, organických kyselin, směsí soli a koření. Do tohoto roztoku je maso buď namáčeno, nebo může být využito i vstříkávání při uzení masa. Naložené maso má lepší senzorické vlastnosti, je více šťavnaté a má nižší ztráty při tepelné úpravě. Marinace se může provádět v bubnu, kde je vakuové, vysokotlaké nebo statické prostředí, při kterém se zlepší absorpce i jednotnost marinády. Výrobky jsou pak prodávány jako předem marinované maso ke kulinářské úpravě přímému spotřebiteli nebo pro distribuci restauracím a jídelnám. Králíčí maso nevykazuje výraznou šťavnatost, ale je velmi vláknité a libové. Proto je marinování používáno ke zlepšení senzorických vlastností králíčího masa. Petrarrci et al. (2013) navrhli použití jako alternativy k fosfátům hydrogenuhličitan sodný.

## **3.6 Postoj spotřebitelů ke spotřebě králíčího masa**

V posledních letech se vztah spotřebitelů k potravinám se v důsledku změn životního stylu značně posunul. Při produkci masa je velký zájem o etické otázky souvisejících se způsobem chovu zvířat a jejich přijatelných životních podmínek. Určení kvality masa a masných výrobků je hodnoceno podle podoby životních podmínek zvířat. Volba masa a spotřebitelské preference závisí především na welfare. Vztah ke králíčímu masu je velice komplikovaný, protože je králík stále více považován za pet zvíře než za zvíře určené ke konzumaci a zpracování (Cullere et Dalle Zotte 2018). Králíci byli dříve také považováni za hlavní předmět studií a jako laboratorní zvířata. Avšak v 70. letech se chov králíků rozšířil a byl ve srovnatelném postavení s chovem drůbeže, skotu či vepřů. Bohužel v současnosti na venkově vymizela většina chovů králíků. Důležité je znát správné podmínky pro chov králíků. Jak a čím králíky krmit, v jakém prostředí by měli žít, jejich pohodlí a znát vliv prostředí (Hernandez & Gondret 2006).

Kvalitu živočišných produktů je možné podle spotřebitelů definovat do čtyř skupin: senzorické vlastnosti, chuť, vůně a textura. Vzhled, vůně, chuť a textura se řadí mezi smyslové vlastnosti. Znalí konzumenti masa vnímají chuť králíčího masa pozitivněji než zákazníci bez zkušeností s tímto masem. Tradiční spotřebitelé si oblíbili typickou jemnou chuť masa a jeho výraznost. Oproti tomu konzumenti, kteří králíčí maso nejedí, jsou překvapeni jeho chutí a někdy ho zavrhnou pro jeho typickou chuť. Obecně platí, že spotřebitelé, kteří nejsou zvyklí na danou chuť masa, tento druh nepreferují. Pro rozšíření králíčího masa mezi nové konzumenty by pomohlo zlepšení jeho propagace. Životní styl se nezměnil jen z hlediska

zdravotního, ale je brán ohled i na způsob a dobu přípravy jídla. Snaha je o snížení času přípravy. Například v Itálii se trh s králíčím masem skládal ze 70 % celých jatečných těl, 25 % krájených a jen 5 % zpracovaných výrobků (Cullere et Dalle Zotte 2018). Chování spotřebitele a jeho postoj k nákupu masa je ovlivněn jeho pohlavím, dosaženým vzděláním, přesvědčením, sociální třídou a zájmem o životní podmínky zvířat. Vztahy a názory na masné produkty spotřebitelů závisí na samotném produktu a vlastnostech jednotlivce. Na některé spotřebitele působí maso špatným dojmem kvůli spojitosti se živým zvířetem, obsahem krve a podmínkám porážky. Některé z výše zmíněných faktorů ovlivňují spotřebitele kvůli jejich malé informovanosti (Guerrero et al 2011).

### 3.7 Chov králíků

U králíků je důležitý jejich chov, neboť se jedná nejen o zvíře na produkci masa, ale i pro jiné důvody k chovu, například zájmové (Szendrő et al. 2020). V poslední době jsou kritizovány některé formy chovu králíků. Záleží, v jakých podmínkách jsou zvířata ustájena a jaký vliv to má na jejich komfort. Chování králíků v drátěných klecích je nyní označováno jako nevhodné. Proto je věnována pozornost lepším životním podmínkám pro chované králíky. Systém ustájení ovlivňuje jatečný výtěžek, vlastnosti jatečně upraveného těla. Kvalita masa a požadavky spotřebitelů ovlivňuje prostředí, ve kterém zvířata žijí. Evropský parlament stanovil v tématu produkce králíčího masa některé podmínky na ochranu chovu králíků. Mělo by se omezit používání drátěných klecí a místo toho zařazovat kolektivní kotce. Do budoucna bude nutné celkově chov králíků změnit, aby vyhovoval požadavkům welfare. Byly zkoumány možnosti ustájení, velikost skupiny a její hustota na místo, výška klece a typ podlahy. Rozdíl mezi kotcem a drátěnou klecí ovlivňuje výskyt zranění u zvířat, v klecích vykazovalo zranění 23,3 %, zatímco v kotcích bylo pouze 2,3 %. Mortalita u zvířat v kotcích byla 8,48 % a v klecích 5,26 % a poměr spotřeby krmiva byl nejnižší. Avšak porážková hmotnost zvířat vykazovala u zvířat chovaných v klecích 2 741 g a 2 575 g v kotci. Výsledky fyzikálně-chemických vlastností byly celkově srovnatelné. Rozdíl v druhu podlahy a steliva v chovech králíků je také klíčový. Drátěná podlaha z hlediska čistoty a sucha je pro zvířata lepší než stelivo ze slámy. Pro lepší životní podmínky je navrhována slámová podestýlka, ale ta má řadu jiných nevýhod, jako je vyšší riziko kontaminace kokcidiemi, které zvyšuje úmrtnost, snižuje užitečnost a kvalitu jatečně upravených těl. U slámové podestýlky je také vyšší riziko styku s výkaly při konzumaci. Kvůli schopnosti omezené termoregulace králíků má hluboká slámová podestýlka také negativní účinky, protože se králíci snaží odstranit teplo, protože mají málo potních žláz. Je nutné, aby si spotřebitelé králíčího masa uvědomovali, že dobré životní podmínky pro chov je potřebné vnímat z hlediska přirozených potřeb zvířat. Lidé se zaměřují subjektivně na to, co je podle nich dobré pro chov králíků, ale neuvědomují si, že je zásadní uspokojit biologické potřeby pro daného králíčího jedince. Špatné podmínky mohou mít nežádoucí produkční vlastnosti, negativní vliv na kvalitu masa, welfare a dokonce zvýšení ceny (Cullere et Dalle Zotte 2018). Při intenzivním chovu králíků se používají malé klece s drátěnými sítěmi nebo roštovými podlahami. Proto je vysoký zájem veřejnosti na zajištění vhodných podmínek pro chov králíků. Samice bývají často ustájeny jednotlivě i přes fakt, že jsou to společenská zvířata. Důležité je obstarat králíkům dostatek vody a krmiva, omezení

nevhodného prostředí, aby nedocházelo ke zranění (Maertens & Coudert 2006). Velké chovné jednotky s králíky se postupně měnily a zaváděl se chov v klecích z drátěného pletiva. Toto ustájení králíků bylo ekonomicky výhodnější a snižovalo pravděpodobnost přenosu nemocí. Podle Dal Bosco et al. (2002) vznikala ale nová kritéria pro chov králíků, jako jsou etické vlastnosti. Králíci v polodivokých podmínkách tráví většinu času ve skupině v těsném kontaktu. Větší prostor ve srovnání s klecovými chovy ale dokázal uspokojit sociální a prostorové potřeby lépe. Více místa vedlo k vyšší fyzické aktivitě králíků (Combes et al. 2010).

### **3.8 Možnost chovu králíčího masa pro budoucnost**

Z hlediska kvalitativních znaků můžeme rozdělit vlastnosti masa na vzhled, vůni, kterou vnímáme ještě před konzumací a chuť a texturu, kterou vnímáme při jeho konzumaci masa. Důležitá je vzdělanost zákazníků ohledně dalších vlastností, nutričního složení. Dalšími faktory je také jaký dopad má konzumace masa na životní prostředí či jaká je kvalita péče o zvířata a jejich chov. Když jsou spotřebitelé dobře seznámeni s těmito aspekty, vede to také k ovlivnění výběru masa a jeho konzumace. Díky požadavkům welfare je důležité zavedení alternativních systémů, podpora chovu a spotřeby králíčího masa. Strategií podpory konzumace králíčího masa jsou tři různé faktory. Prvním je zvýšení jakosti králíčího masa, dále podpora králíčích produktů a marketing, který pomůže přilákat i nové spotřebitele (Cullere et Dalle Zotte 2018).

### **3.9 Porážka králíků**

V zemích EU se omezily mechanické metody omračování před porážkou typu dislokace krční páteře. Postupy zaručují dostatečný stupeň bezvědomí a necitlivosti, aby se předešlo bolesti a stresu až do smrti zvířete, nebo se tyto dopady na zvířata minimalizovaly. Nejpoužívanější jsou elektrické metody omračování, menší jatka používají plyn a některé využívají poháněné omračovací pistole (Lafuente & López 2014).

### **3.10 Zlepšení jakosti králíčího masa**

Stravování se v současné době vyvíjí se zaměřením na zdravé a nutriční potraviny. Spotřebitelé mají větší zájem o složení potravin a jejich působení na lidské zdraví. Je důležité, jaké složky nebo živiny vedou ke zlepšení tělesných funkcí člověka. Maso obsahuje hodnotné bílkoviny, mastné kyseliny, minerály, vitamíny (vitamíny skupiny B) a bioaktivní látky. Světová zdravotnická organizace doporučila konzumaci králíčího masa dětem, neboť králíčí maso je známé svým kvalitativním výživovým složením, které je možné dále zlepšovat. Důležité je dostat ho do podvědomí spotřebitelů, aby ho pravidelně kupovali a konzumovali. Zpracování v posmrtné fázi, krmné taktiky, genetiky nebo optimální věk zvířete v době porážky jsou možnosti, jak lze upravit kvalitu masa králíků. Při zvýšení obsahu nenasycených mastných kyselin se využívají také antioxidační sloučeniny ve stravě, což zvyšuje trvanlivost králíčího masa a napomáhá proti jeho oxidaci. Byl použit vitamín E, selen nebo také bylinky jako je oregano, tymián a rozmarýn (Cullere et Dalle Zotte 2018). Dalle Zotte et al. (2014) prokázali,

že použití modrozelené řasy spiruliny v krmivu zvýšilo obsah vitamínu B 12, jehož je spirulina dobrým zdrojem. Nicméně nutriční kvalita králíčího masa je výborná i bez přidání různých aditiv do krmiva, proto je to v tomto případě až zbytečné. Také to zvyšuje náklady na krmivo, neboť celkové náklady na produkci králíčího masa jsou už tak velmi vysoké, proto je přidávání látek do krmiv nevýhodné. Produkce králíčího masa je dvojnásobná než u brojlerů a o 20–30 % vyšší než u prasat (Cullere et Dalle Zotte 2018).

Pro některé spotřebitele je důležité stravovat se tak, aby ušetřili čas a úsilí při přípravě jídla. Také jsou pro spotřebitele důležité etické zásady při chovu zvířat a nízký dopad na životní prostředí. Někteří dávají přednost ekologickému zemědělství nad konvenčním i za vyšší cenu. Nicméně ne všichni spotřebitelé jsou ochotní připlatit si za maso z ekologického zemědělství, hlavně pro nové konzumenty hraje roli cena masa. Guerrero et al (2011) uvádějí, že značné procento spotřebitelů upřednostňuje snižování konzumace některých produktů nebo je vůbec nekupují.

Informovanost spotřebitelů ohledně masa a masných produktů ovlivňuje i volbu druhu masa ke konzumaci. Jako pozitivní úpravu nutričních vlastností vnímají spotřebitelé například snížení obsahu tuku nebo snížení obsahu NaCl, avšak ne pro všechny je toto hlavním faktorem při konzumaci. Někteří spotřebitelé se nevzdají sensorických vlastností, které jsou množstvím tuku a NaCl ovlivněny i přes nepříznivé vlastnosti pro jejich zdraví (Font i Furnols et Guerrero 2014). Existují i rizika konzumace masa a masných výrobků, které mohou vyvolávat obavy z konzumace. Možná nákaza salmonelou, BSE, hormony či ptačí chřipka. Nemoci hospodářských zvířat a krize bezpečnosti potravin jsou příčinou, které negativně ovlivnili důvěru spotřebitelů ohledně konzumace masa. Nicméně zdraví a nutriční hodnoty masa jsou důležitější pro spotřebitele, než obavy z nemocí či hormonů (Verbeke et al. 2010). Důležitá je správná komunikační taktika, jako označování masa, to může zlepšit důvěru v produkty, hlavně u spotřebitelů, kteří se více zajímají o zdraví a výživu. Tito spotřebitelé zkoumají podrobně informace o produktu nebo pročítají pečlivě etikety na obalech produktů. V mnoha zemích maso a masné výrobky představují důležitou část sociálního a kulturního názoru na typ nebo typu stravování. Jsou hlavní složkou našich jídel a stravy i přes negativní názory a postoje k nim. Vesměs spotřebitelé považují maso za důležitou a zdravou součást stravy, která obsahuje výživné prvky, vitamíny a bílkoviny.

Trendem doby je přístup ke konzumaci masa. Důležitým aspektem je zdravá výživa, pestrost stravy, zohledněna je etika a ekologie, ale také společenská role. Naštěstí převládající negativní postoje k hotovým masným produktům se snižují. V dnešní době masný průmysl umožňuje více jasnějších informací pro udržování životního prostředí a dobrých životních podmínek zvířat. Jsou vybírány pohodlnější a zdravější možnosti využití masa a masných výrobků.

Někteří spotřebitelé dají přednost nákupu masa a masných výrobků u řezníka (odborníka), vyvolává to u nich pocit jistější kvality masa a jeho výrobků více než nákup u jiných prodejců. Důležitým faktorem při nákupu potravin pro spotřebitele je jeho kvalita (McCarthy & Henson 2005). Můžeme tyto požadavky rozdělit na vnější a vnitřní. Mezi vnější řadíme cenu, původ a označení kvality a mezi vnitřní naopak řadíme barvu, obsah tuku. Závisí ale také na druhu masa nebo masných výrobků a na okolnostech, jak a kde bude produkt spotřebován. Důležité jsou podané informace o produktu v místě nákupu, tím je možné vnímání spotřebitelů zlepšit a snížit nejistoty ohledně kvality (Grunert et al. 2004).



### 3.11 Ukazatele kvality masa

Smyslové vnímání masa souvisí s vizuálním vzhledem, texturou a chuti v ústech. Záleží na vnitřních a vnějších faktorech, jako je druh zvířete, jeho věk, celková porážka, skladování a doba zrání. Zdokonalení jedné vlastnosti masa může na druhou stranu ovlivnit jiné vlastnosti, proto je to velmi obtížné (Font-i-Furnols et Guerrero 2014).

Kvalita masa se hodnotí na základě křehkosti, šťavnatosti a chuti vařeného masa. Důležitým aspektem pro spotřebitele a v hodnocení kvality je také barva, jelikož spotřebitelé vybírají maso na základě vzhledu. Během posmrtných změn svalu dochází kvůli akumulaci kyseliny mléčné během glykolýzy ke snížení pH (Byrne et al. 2000). Maso má také schopnost zadržovat vodu během skladování. Rychlost zchlazení a zrání také ovlivňuje tuto vlastnost (Zhang et al. 2006).

#### 3.11.1 Barva masa

Barva je jedna z nejdůležitějších vlastností masa pro spotřebitele a je vnímána jako ukazatel čerstvosti a zdravotní nezávadnosti. Ovlivňuje rozhodnutí spotřebitelů, zda si maso koupí nebo ne. Barva v posmrtném stádiu je ovlivněna množstvím a redoxního stavu myoglobinu a strukturálním rozptylem světla. Myoglobin jako hlavní pigment u barvy po vykrvení má tři formy různých barev (oxymyoglobin – rumělkově červený, karboxymyoglobin – třešňově červený, nafialovělý a nitroxymyoglobin – růžově červený) (Li et al. 2020). Barva závisí na fázích před smrtí a po smrti, ale také na sarkoplasmatickém proteinu myoglobinu. Konzumenti preferují červenou barvu jako důkaz čerstvosti, hnědá barva je pro spotřebitele ukazatelem horší čerstvosti masa. U některých druhů je barva také hlavním ukazatelem vad masa, jako je DFD u hovězího nebo PSE u vepřového. Stabilita barvy masných výrobků prodlužuje čas, po který bude spotřebiteli akceptováno a nakupováno. To lze ovlivnit přidáním antioxidantů, které zpomalují přeměnění myoglobinu na metmyoglobin, balením do atmosféry upravené různými plyny (Font-i-Furnols et Guerrero 2014).

Králičí maso má jedny z nejvyšších hodnot světlosti a relativně nízkou sytost barvy. Zařazujeme ho společně s drůbežím masem, kterému se podobá, mezi maso bílé. Barva se hodnotí 24 hodin po porážce (Maj et al. 2012). V tabulce číslo 2 jsou znázorněny průměrné hodnoty barvy králičího masa.

*Tabulka číslo 2 – Průměrné hodnoty barvy králičího masa, převzato z Maj et al. 2012*

L*	61,555
a*	-2,15
b*	10,665

### 3.11.2 Tuk

Obsah tuku je také důležitý pro kvalitu masa, závisí na mnoha faktorech, mezi něž patří například druh zvířete, pohlaví, potrava, věk, svalovina. Z hlediska obsahu tuku je vepřové maso vnímáno jako méně zdravé oproti drůbežímu nebo králičímu masu. Rozdíly v preferencích jsou ovlivněny různými geografickými oblastmi. Intenzita mramorování také závisí na různých faktorech, ke kterým patří plemeno, pohlaví hmotnost atd. Celková přijatelnost těchto vlastností se mezi zeměmi odlišuje.

Z hlediska ekonomického faktoru při výrobě masa, ale i kvalitativního, je důležitá ztráta masové šťávy odkapem. Maso s vysokou ztrátou vody odkapem může být při konzumaci tužší a méně šťavnaté, tím pádem je méně akceptované spotřebiteli (Font-Furnols et Guerrero 2014). Obsah tuku v králičím masu se liší v různých částech jatečně upraveného těla. Hodnoty se pohybují od 0,6 do 14,4 % s průměrnou hodnotou 6,8 %. Nejméně tuku z jatečného těla obsahuje králičí hřbet (Hernández 2008).

### 3.11.3 Textura

U textury masa jde o několikaparametrový sensorický atribut a spotřebitelské vnímání (Font-i-Furnols et Guerrero 2014). Textura masa závisí na jednotlivých složkách svaloviny, obzvláště myofibrilárních (Wang et al. 2022).

Nejstudovanějšími faktory je přijatelnost křehkosti a šťavnatosti. To jsou hlavní vlastnosti kvality potravin, které ovlivňují preferenci spotřebitelů u různých druhů masa. Studie potvrzují, že spotřebitelé dávají přednost křehčímu a šťavnatějšímu masu. Vlastnosti masa jako je chuť, šťavnatost a křehkost souvisí s celkovou kvalitou, ale i s důvodem koupě a ochotou za tyto produkty zaplatit. Na druhou stranu přílišná měkkost až pastovitost masa může spotřebitele také odradit. Křehkost je možné také ovlivnit a ve výsledku zlepšit krmením a genetikou. Křehkost masa ale ovlivňuje i řada úprav po porážce a jeho příprava. Patří k nim chlazení po porážce, zavěšení, doba zrání, ale i vaření a teplota jsou faktory, které mohou vážně ovlivnit křehkost. Důležité je zaměřit se na všechny tyto podmínky, aby se zlepšila křehkost masa. Křehkost závisí také na obsahu intramuskulárního tuku a jeho typu. Ovlivněná je i pohlavím, u některého masa samičího pohlaví byla vnímána lepší křehkost (Font i Furnols et Guerrero 2014). Texturu masa hodnotí vyškolená komise nebo se může určit pomocí fyzikálních metod. Její hodnocení pomocí vyškolené komise je časově náročný a zdoluhavý proces. Instrumentální hodnocení křehkosti je obvykle měřeno různými přístroji, které byly k tomuto účelu vyvinuty. Nejvíce užívaný přístroj pro hodnocení křehkosti je Warner-Bratzlerův (WB) nůž. Před konzumací masa je nutné ve většině případů využít tepelné úpravy, díky které dochází ke změně struktury a denaturaci bílkovin. Hodnoty syrového králičího masa se pohybují kolem  $40 \pm 3$  N, zatímco u vzorků vařených při  $50$  °C jsou maximální smykové síly  $77 \pm 7$  N (Combes et al. 2004).

### 3.11.4 Chut' masa

Velká pozornost je v masném průmyslu věnována zrání, jelikož během něhož jsou do značné míry ovlivňovány vlastnosti finálního produktu, jako je křehkost a chuť masa. Chuť masa se zvyrazňuje hlavně díky tepelné úpravě, samotné syrové maso má pouze nevýraznou chuť a neznatelné aroma. Vznikají těkavé sloučeniny díky degradacím lipidů. Chuť je ovlivněná vnitřními i vnějšími faktory. U křehkosti, ale i jiných vlastností, to souvisí s genetikou, věkem zvířete i krmivem (Font-i-Furnols et Guerrero 2014).

## 3.12 Postmortální změny

Ke změnám dochází po porážce, kdy se sval zvířat přeměňuje na maso. Posmrtné změny se odehrávají ve čtyřech fázích. Při vykrvení zvířete dochází k přerušení krevního oběhu a přívodu kyslíku a začínají převládat anaerobní pochody nad aerobními. U postmortálních změn hraje významnou roli ATP, které působí jako zdroj energie pro svalovou koncentraci a transport vápenatých iontů.

### 3.12.1 *Prae rigor*

*Prae rigor* neboli období před rigorem, tzv. teplé maso (Pipek 1995). Fáze *prae rigor* probíhá hned po zabití zvířete. Maso má neutrální pH, velkou vaznost a není schopné uvolňovat vodu. Tato fáze masa je vhodná pro výrobu mělněných masných výrobků. Při vyčerpání zásob glykogenu klesá koncentrace ATP.

### 3.12.2 *Rigor mortis*

Fáze *rigor mortis* navazuje na *prae rigor*. Při poklesu ATP se nestačí udržovat aktin a myosin v disociovaném stavu a nevratně se sjednotí tenká a tlustá filamenta a vzniká aktinomyosinový komplex, pak nastává posmrtná ztuhlost. Tvoří se kyselina mléčná a díky tomu klesá pH. Maso je nezpracovatelné a není vhodné pro úpravy ke konzumování. Vykazuje vlastnosti, kdy se špatně váže voda a je tuhé (Kadlec a kol. 2009).

### 3.12.3 Zrání

Ve fázi vlastního zrání se postupně snižuje tuhost masa. Hodnota pH se mírně zvyšuje a maso má lepší organoleptické vlastnosti. Délka zrání závisí na druhu masa, ale také na průběhu porážky a skladovacích kapacitách jatek (Kadlec a kol. 2009). Zvyšuje se křehkost masa díky uvolnění *rigor mortis* (Pipek 1995).

### 3.12.4 Hluboká autolýza

Hluboká autolýza je konečnou fází posmrtného procesu a nastává při dlouhodobém skladování masa. Maso má nepříjemnou vůni i chuť, vlivem hlubokého rozkladu bílkovin dochází dále i k mikrobiálnímu napadení. Tato fáze je tedy nepříznivá (Kadlec a kol. 2009), chuť je u většiny masa nepřijatelná, až na výjimku zpracování zvěřiny (Pipek 1995).

### 3.13 Zrání

Proces zrání u masa je důležitý v masném průmyslu, neboť zajišťuje zvýšení křehkosti a zlepšení jeho chuti (Kim et al. 2018). Suché zrání, skladování nebalených jatečně upravených těl v chladném prostředí, patřilo v 70. letech mezi nejčastější způsoby uchování masa, poté nastal vývoj vakuových technik balení. Rozvoj vakuových technik přinesl pozitivna ve vývoji trvanlivosti a začalo se využívat mokré zrání k jeho uchování.

Během zrání dochází k degradaci proteinů, čímž narůstá počet volných aminokyselin a na základě toho jsou patrné chuťové změny. Heterocyklické sloučeniny, za které jsou zodpovědné aminokyseliny, způsobují masité, vařené, pečené a vývarové vlastnosti podobné umami. Jsou také závislé na typu svalu. Zvýšený počet mastných kyselin během zrání způsobuje nepříjemnou chuť, tóny a hořkost, především kvůli oxidaci lipidů.

Výsledky zrání masa se hodnotí pomocí sensorické analýzy a analýzy textury. Pro zhodnocení procesu zrání je nejdůležitějším měřítkem smyslová percepce a přijetí spotřebitelem. Smyslové studie negativně ovlivňují metodologické vlivy. Osobní preference a individuální rozdíly nevedou skoro k žádným nebo jen malým korelacím mezi metrologickými a lidskými smyslovými určeními citlivosti. Sensorické spotřebitelské testy jsou prováděny pomocí neškolených testovacích osob. Zaškolení sensorických hodnotitelů jsou prováděna pro vývoj sensorických produktů. Vyškolení hodnotitelé mají lepší citlivost a dokáží vnímat i minimální smyslové rozdíly oproti nezaškoleným hodnotitelům (Terjung et al. 2021). Vliv zrání závisí na typu svaloviny, výživě, druhu a věku zvířete (Marrone et al. 2020). I když je zrání v masném průmyslu často praktikováno pro jeho výhody, jsou zde i negativa, protože je časově, prostorově, ale i ekonomicky náročné (Bhat et al. 2018).

Zrání je důležitým aspektem pro rozvoj vlastností masa včetně křehkosti, chuti a celkové kvality masa. Přejít ze svaloviny na maso je doprovázen kvantitativními změnami metabolitů, jako je glykogen, kyselina mléčná, adenosintrifosfát, fosfát. Fyzikální vlastnosti například pH a iontová síla. Energie ve svalu po smrti je umožňována poklesem glykogenu, jde o velmi náročný energetický děj. Energeticky bohaté fosfáty se podílejí na snižování pH, které je způsobeno enzymatickým odbouráváním glykogenu na kyselinu mléčnou. Při nízkém pH nepřežije většina mikroorganismů, nebo je ovlivněno jejich samotné dělení. Nízké pH tedy představuje ochranu před bakteriemi. Kyselina mléčná a fosfáty pomáhají k charakteristické chuti masa. Nejzásadnějšími faktory, které ovlivňují charakteristickou chuť masa, je koncentrace svalového glykogenu a fosfátů (Mačanga et al. 2011).

#### 3.13.1 Mokrý zrání

Mokrý zrání je proces, který byl zaveden v 70. letech 20. století. Jedná se o skladování ve zrací skříni nebo chladícím prostředí a může trvat podle druhu masa 3 až 83 dnů. Vakuové balení napomáhá k ochraně masa před zkažením a vysoušením. Teplota se pohybuje od -1 až 2 °C a důležitý je i nízký parciální tlak. Vzhledem těmto dvěma faktorům je mokré zrání úspěšné. Při mokřém zrání dochází ke zlepšení některých sensorických vlastností, ale mohou vznikat i negativní vlastnosti, jako je kovová a kyselá chuť (Terjung et al. 2021). Parrish et al. (1991) uvádí, že při mokřém zrání dochází ke vzniku křehčího a aromatictějšího

masa. Důležitým pozitivem je i ušetření prostoru při zrání. Tím dochází ke zlepšení senzorických vlastností a také je ekonomicky výhodnější.

### **3.13.2 Suché zrání**

Suché zrání ovlivňuje chuť masa specifickou „suchou“ příchutí, chuť může být oříšková, máslová nebo sladká. Suché zrání probíhá zavěšením masa bez jakéhokoliv obalu po dobu několika dní až týdnů. Suché zrání má ale také své nevýhody, zavěšení nasucho způsobuje ztráty sušením a ořezávání, což vyžaduje vyšší výrobní náklady (Terjung et al. 2021). Suché zrání probíhá při teplotách 0 až 4 °C a vlhkosti 62 až 87 %. Pro tento proces je důležitý dostatek času a také dostatek místa. Kvůli tomu je tento proces zrání nákladnější ve srovnání s mokřím zrání (Jin & Yim 2020). Při tomto typu zrání je ovlivněna chuť a křehkost pomocí enzymatické aktivity a oxidačních procesů. Křehnutí během zrání nastává kvůli post – rigoróznímu snížení houževnatosti. Rozsah degradace podstatných proteinů ve svalových vláknech souvisí se snížením myofybril. Při poklesu cytoskeletálních proteinů se odstraňují vazby myofibril svalových vláken. Multienzymatická proteolýza záleží na základních faktorech zvířete, jako je plemeno, pohlaví, věk, genetika a pojivová tkáň, iontová rovnováha, konečné pH a vlastnosti svalů, zejména typ vláken, velikost/průměr, složení a jejich roztažitelnost, případně rychlost glykolýzy a délka sarkomery. Přesto je křehnutí závislé na svalech (Terjung et al. 2021).

## 4 Metodika

### 4.1 Zvířata a příprava vzorků

Do experimentu bylo zařazeno 30 samců, konvenčním způsobem odchovaných králíků hybridní kombinace Hyplus PS19 × PS40 odchovaných a vykrmovaných v experimentální stáji VÚŽV standardním způsobem. Při dosažení věku 90 dnů byla zvířata převezena na 2 km vzdálená experimentální jatka, kde byla běžným způsobem poražena. Na obrázku číslo 7 vidíme poražená těla králíků.



*Obrázek číslo 7 – Zavěšení králíčího těla za Achillovu šlachu*

Porážková hmotnost králíků činila 3 270,0 g a hmotnost jatečně upraveného těla za tepla 2126,6 g. Jatečná výtěžnost činila 64,7 %. Jatečná těla byla zchlazena a skladována při teplotě +4 °C. Druhý den po porážce (24 hodin) byla jatečná těla převezena do laboratoře masa k dalšímu zpracování. Zde proběhlo zvážení jatečných těl. Na obrázcích 8 a 9 jsou znázorněna jatečná těla králíků s hlavou a bez hlavy.



*Obrázek číslo 8 – Jatečné tělo králíka*

*Obrázek číslo 9 – Jatečné tělo králíka*

Deset kusů bylo náhodně vybráno a přiřazeno pro měření fyzikálních vlastností a chemického složení masa na čerstvém mase, zatímco zbytek byl určen pro zrací experiment. Zvířata určená pro měření vlastností na čerstvém mase a skupina určená pro mokré zrání (rovněž deset kusů) byla určena k technologickému rozboru, při kterém byly z jatečných těl vyjmuty oba nejdelší zádové svaly (*longissimus thoracis et lumborum*). Tento sval je největším v jatečném těle králíků a je často využíván jako referenční pro měření kvality masa. Oba nejdelší zádové svaly králíků určených pro „mokrý zrání“ byly po zvážení vakuově zabaleny a skladovány při teplotě +2 °C. Deset náhodně vybraných jatečných těl určených pro „suché zrání“ bylo zavěšeno za Achillovu šlachu do zrací skříně Friulinox AS-EN2-VTR (Friulinox, Ali Group Srl, Socio, Itálie), kde byla udržována teplota +2 °C, 85 % relativní vlhkosti a při výměně vzduchu 1,8 m<sup>3</sup> za hodinu. Deset vakuově zabalených dvojic svalů určených pro mokré zrání a deset jatečných těl zvolených pro suché zrání bylo skladováno společně ve výše uvedené zrací skříně z důvodu zajištění shodné teploty při procesu zrání, který byl realizován do doby 14 dnů po porážce, které můžeme vidět na obrázku 10.



Obrázek číslo 10 – Probíhající suché a mokré zrání

Při dosažení stanovené doby byly vakuově zabalené vzorky (mokrý zrání) vyjmuty z obalu rozděleny pro účely měření fyzikálních vlastností, hodnocení chemického složení a sensorické analýzy. Zatímco část obou svalů *longissimus thoracis* byla určena pro stanovení chemického složení, pravý *longissimus lumborum* byl určen pro měření fyzikálních vlastností, levý sval *longissimus lumborum* byl určen pro sensorickou analýzu. Jatečná těla králíků ze suchého zrání byla disekována a oba vyjmuté nejdelší zádové svaly byly rozděleny stejným způsobem, jako v předchozím případě.

## 4.2 Fyzikální vlastnosti

Vzorky nejdelšího zádového svalu určené pro stanovení fyzikálních vlastností byly hodnoceny 24 hodin po porážce (čerstvé maso) a 14 dnů po porážce u mokrého a suchého zrání. Hodnoty pH byly zjišťovány přenosným pH metrem inoLab pH 730 (WTW, Weilheim, Německo) a sondou SenTix Sp s tepelnou kompenzací. Barva se měřila pomocí přenosného spektrofotometru značky CM700D (Konika Minolta, Osaka, Japonsko) při velikosti štěrbině 8 mm a nastavení režimu denního osvětlení u svaloviny ponechané po řezu vzdušné expozici 30 minut. Měření vidíme na obrázku 11.



*Obrázek číslo 11 – Měření barvy pomocí spektrofotometru*



Pro každý vzorek byla stanovena průměrná hodnota na základě třech měření distribuovaných po různých místech řezu svalem.

Ztráty vařením byly zjišťovány ve vodní lázni v souladu s doporučenými referenčními metodami (Honikel et al. 1998). Maso bylo vloženo do plastického sáčku a do vodní lázně přehřáté na 80 °C, což můžeme vidět na obrázku číslo 12.



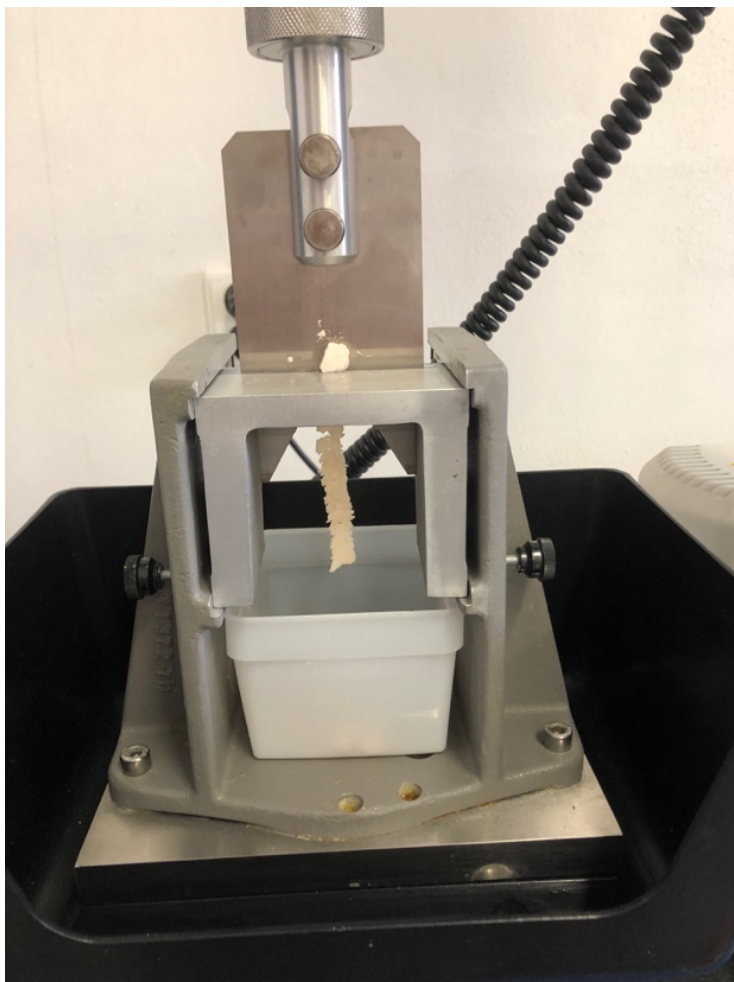
*Obrázek číslo 12 – Vodní lázeň*

Při dosažení teploty 75 °C, v jádře vzorků měřené vpichovým teploměrem byly sáčky vyjmuty. Vzorky, které vidíme na obrázku číslo 13 se následně nechaly zchladnout a poté se zvažil se rozdíl hmotnosti.



*Obrázek číslo 13 – Vyjmuté maso z vodní lázně*

Po zvážení se vzorky nakrájeli na menší kostičky a měřila se instrumentální tuhost masa. Jak můžeme vidět na obrázku 14, měřilo se na přístroji INSTRON 3365, který byl osazen Warner-Bratzlerovým nožem, pomocí kterého byly vzorky stříhány napříč svalovým vláknem. Rychlost střížné hlavy byla nastavena na 100 mm za minutu a pro jeden vzorek byla sledovaná hodnota vypočtena na základě aritmetického průměru šesti stříhů.



Obrázek číslo 14 – Měření tuhosti Warner-Bratzlerovým nožem

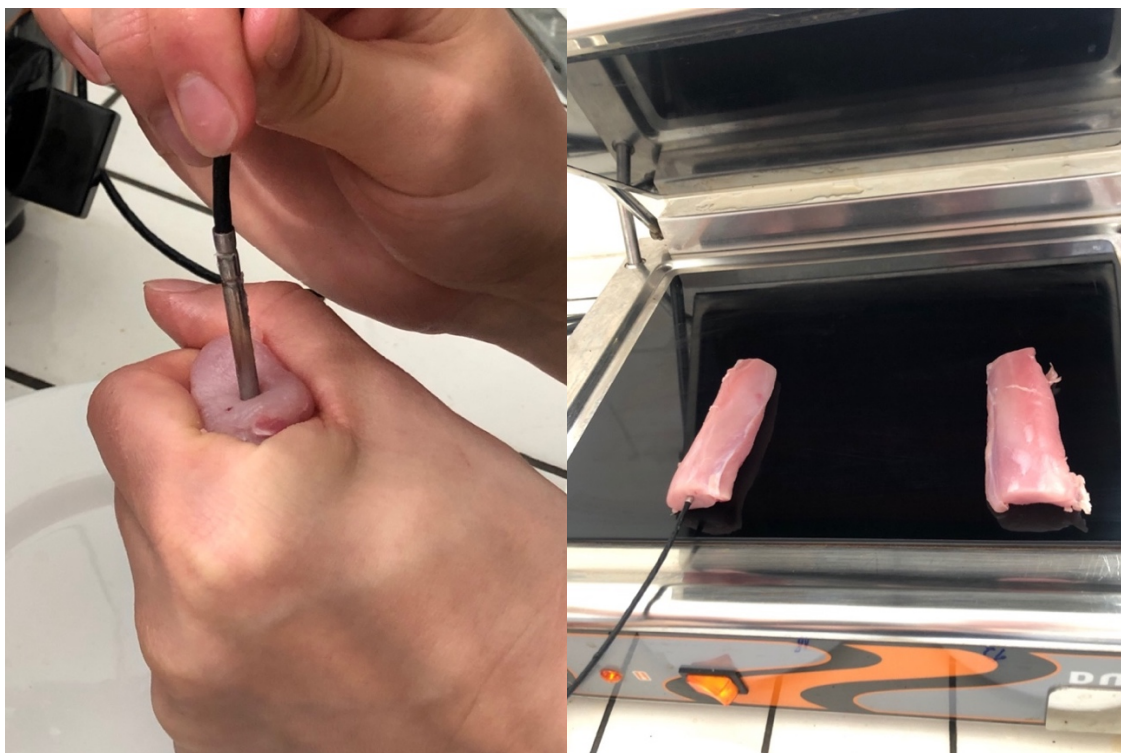
### 4.3 Chemické vlastnosti

V rámci chemické analýzy bylo sledováno pět parametrů. Jednalo se o sušinu, bílkoviny, intramuskulární tuk, popeloviny a MDA. Parametry byly hodnoceny na nejdelším zádovém svalu jeho kraniální části (*longissimus thoracis*). Podobně jako u fyzikálních vlastností nejdříve 24 hodin po porážce (čerstvé maso) a 14 dnů po porážce u mokrého a suchého zrání. Svalovina byla zbavena tukových a vazivových součástí, rozemleta, zamrazena a uchována při teplotě - 20 °C. Pro stanovení sušiny, bylo použito sušení v sušárně do konstantní hmotnosti při 105 °C. Dle přepočítávacího faktoru 6,25 byly stanoveny bílkoviny (Kjeltec 2400, sampler unit 2460, FOSS Tecator AB, Höganäs, Švédsko). V souladu s normou ISO 1444 byl extrahován intramuskulární tuk z vysušeného vzorku petroletherem na přístroji Soxtec Avanti 2055, FOSS Tecator AB, Švédsko). Obsah malondialdehydu ve svalu byl stanoven pomocí

vysokoúčinné kapalinové chromatografie HPLC podle metodiky uvedené v publikaci Czauderna et al. (2011)

#### 4.4 Deskriptivní senzorická analýza

Senzorická analýza spočívala v tepelné úpravě levých svalů *longissimus lumborum* u vzorků s délkou zrání 14 dnů. Do centra vzorku byl umístěn vpichový digitální teploměr, na obrázku 15 a sval byl umístěn na přehřátý oboustranný sklokeramický gril, který vidíme na obrázku 16.



Obrázek číslo 15 – Vpichový teploměr

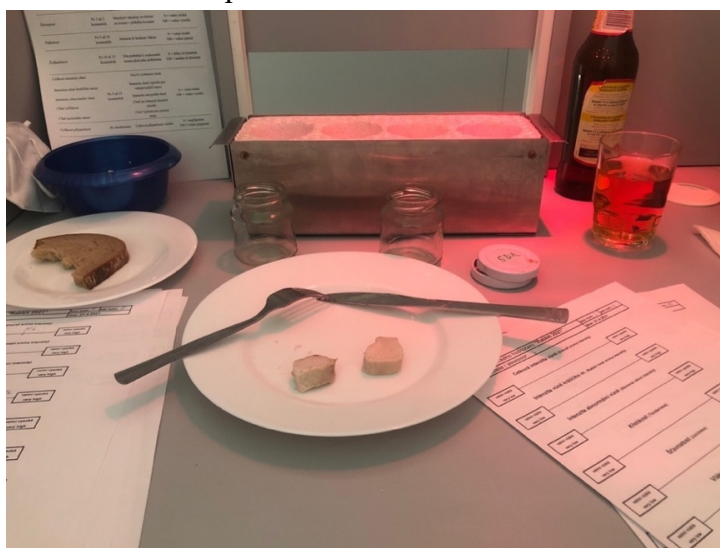
Obrázek číslo 16 – Grilování svalu *longissimus lumborum*

Při dosažení teploty 70 °C byl vzorek vyjmut, nakrájen na plátky o šířce 15 mm, které vidíme na obrázku 17 a 18. Následně byly vzorky vloženy do skleniček opatřené třímístným kódem.



*Obrázek číslo 17 a 18 – Grilované maso k sensorickému hodnocení*

Sklenky byly následně umístěny do sušárny vyhřáté na  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , kde byly skladovány asi jednu hodinu do začátku hodnocení. Posuzování vzorků probíhalo v tzv. deseti setech, kdy každému ze sedmi hodnotitelů, předem trénovaných pro hodnocení králíčího masa, bylo předkládáno celkem deset dvojic (setů) dvou vzorků, které pocházely zároveň z mokrého a suchého zrání. Posuzování celkem třinácti sensorických deskriptorů probíhalo způsobem uvedeným v tabulce číslo 3, v sensorické laboratoři v boxech, který vidíme na obrázku 19, znemožňujících vizuální kontakt s okolím. Rozlišování dle barvy znemožňovalo červené osvětlení. Pro hodnocení byla použita nestrukturovaná stupnice, která byla následně převedena pro účely statistického vyhodnocení na číselnou řadu 0-100. Protokoly sensorické analýzy je možno vidět v přílohách na obrázcích číslo 20 a 21. Jako neutralizační sousto byl poskytnutý chléb, desetistupňové či nealkoholické pivo nebo voda.



*Obrázek číslo 19 – Sensorické hodnocení*

Tabulka číslo 3 – Charakteristiky posuzovaných sensorických vlastností králičího masa

<b>Deskriptor</b>	<b>Hodnocení</b>	<b>Charakteristika</b>	<b>Stupnice</b>
<i>Celková intenzita vůně</i>		Síla či vydatnost vůně	
<i>Intenzita vůně králičího masa</i>	Před vložením do úst	Intenzita vůně typická pro vařené králičí maso	0 = velmi nízké 100 = velmi vysoká
<i>Intenzita abnormální vůně</i>		Intenzita netypické vůně	
<i>Křehkost</i>	Po 2 až 3 kousnutí	Síla potřebná ke skousnutí vzorku stoličkami	0 = very tuhé 100 = very tender
<i>Šťavnatost</i>	Po 3 až 5 kousnutí	Množství tekutiny uvolněné ze sousta v průběhu kousání	0 = very nízká 100 = very high
<i>Vláknitost</i>	Po 5 až 10 kousnutí	Jemnost či hrubost vláken	0 = velmi hrubé 100 = velmi jemné
<i>Žvýkatelnost</i>	Po 10 až 15 kousnutí	Síla potřebná k rozkousání sousta před jeho polknutím	0 = těžko žvýkatelná 100 = snadno žvýkatelná
<i>Celková intenzita chuti</i>		Síla či vydatnost chuti	
<i>Intenzita chuti králičího masa</i>		Intenzita typická pro vařené králičí maso	
<i>Intenzita abnormální chuti</i>	Po 5 až 15 kousnutí	Intenzita netypické chuti	0 = velmi nízká 100 = velmi vysoká
<i>Chuť oříšková</i>		Chuť po různých druzích ořechů	
<i>Chuť pečeného masa</i>		Chuť typická pro pečené maso	
<i>Celková přijatelnost</i>	Po zhodnocení	Celková přijatelnost vzorku	0 = nepřijatelné 100 = velmi přijatelné

## 4.5 Statistická analýza

Naměřené hodnoty byly z protokolů přepsány do soboru MS Excel. Ten byl následně importován do statistického programu SAS. Analýza dat byla realizována prostřednictvím smíšeného lineárního modelu (procedura MIXED), kdy pro data fyzikální a chemické analýzy byla uplatněna modelová rovnice obsahující pevný efekt způsobu zrání (čerstvé maso, mokré a suché zrání). Rovnice pro senzorickou analýzu byla navíc doplněna o náhodný efekt dne hodnocení. Rozdíly mezi jednotlivými skupinami byly testovány Tukeyho testem. Data v tabulkách jsou vyjadřována jako LSM (nejmenší průměrné čtverce) s příslušnou standardní chybou (SEM).

## 5 Výsledky

Byl hodnocen vliv různého typu zrání králíčího masa. V případě fyzikálních vlastností byly porovnávány parametry čerstvého masa, které byly měřeny 24 hodin po porážce s masem v době zrání 14 dnů v mokřém a suchém režimu zrání.

Jak je uvedeno v tabulce 4, byly zjištěny signifikantní ( $P < 0,001$ ) rozdíly ve všech parametrech barvy masa. Vzorokly vystavené mokřému zrání byly statisticky průkazně světlejší než čerstvé maso i suché zrání. V procesu zrání se zvýšila červenost masa, než tomu bylo u čerstvého masa, nicméně mezi oběma skupinami rozdíl nalezen nebyl. V případě žlutosti došlo k jejímu zvýšení oproti čerstvému masu u skupiny s mokřým zráním. Instrumentálně měřená křehkost masa měřená Warner–Bratzlerovým nožem se procesem zrání zvýšila u obou skupin přibližně o 10 N, nicméně rozdíl mezi oběma způsoby zrání byl spíše zanedbatelný. Naopak nebyly nalezeny rozdíly ve změně hmotnosti nejdelšího zádového svalu ani v hodnotě pH. V případě ztrát vařením byla pozorována tendence ( $P < 0,07$ ).

Tabulka číslo 4 – Fyzikální charakteristiky masa svalu *longissimus lumborum*

	Den 1	Den 14		SEM	P-value
		Mokřé zrání	Suché zrání		
Hmotnost svalu (g)	100,7	95,2	91,6	4,92	0.436
pH <sub>48</sub>	5.63	5.63	5,69	0,039	0.433
Barva L*	60,08 <sup>b</sup>	65,60 <sup>a</sup>	58,94 <sup>b</sup>	0,689	<0.001
a*	-0,86 <sup>b</sup>	1,44 <sup>a</sup>	0,70 <sup>a</sup>	0,301	<0.001
b*	10,86 <sup>b</sup>	13,77 <sup>a</sup>	11,73 <sup>b</sup>	0,371	<0.001
Ztráty vařením (%)	17,8	19,3	12,7	2,00	0.070
Síla stříhu WB (N/cm <sup>2</sup> )	24,5 <sup>a</sup>	14,8 <sup>b</sup>	15,9 <sup>b</sup>	1,44	<0.001

<sup>a, b, c</sup> Hodnoty označené rozdílnými symboly se navzájem statisticky významně liší ( $P < 0.05$ )

Z výsledků chemického složení masa uvedených v tabulce 5 je zjevné, že nebyly nalezeny statisticky významné diference pro obsah intramuskulárního tuku v mase, přestože v případě suchého zrání byla zjištěna nejvyšší hodnota. Podle očekávání došlo u suchého zrání k odparu části vody v mase, které proto mělo přibližně o 4 % vyšší obsah sušiny. To se projevilo rovněž zvýšením obsahu bílkovin a popelovin. Naopak v případě mokřého zrání nedošlo ke změnám v obsahu ve srovnání s čerstvým masem. Zrání masa vedlo k signifikantnímu ( $P < 0,001$ ) nárůstu obsahu MDA v mase.

Tabulka číslo 5 – Chemické charakteristiky masa svalu *longissimus lumborum*

	Den 1	Den 14		SEM	P-value
		Mokré zrání	Suché zrání		
Sušina (g/kg)	257,8 <sup>b</sup>	257.5 <sup>b</sup>	297.6 <sup>a</sup>	3.51	<0.001
Bílkoviny (g/kg)	231,2 <sup>b</sup>	228.9 <sup>b</sup>	262.7 <sup>a</sup>	3.27	<0.001
Intramuskulární tuk (g/kg)	7,6	6.5	9.2	0.82	0.083
Popeloviny (g/kg)	11,9 <sup>b</sup>	12.3 <sup>b</sup>	14.2 <sup>a</sup>	0.22	<0.001
MDA (mg/kg)	0,36 <sup>b</sup>	0.53 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.03	<0.001

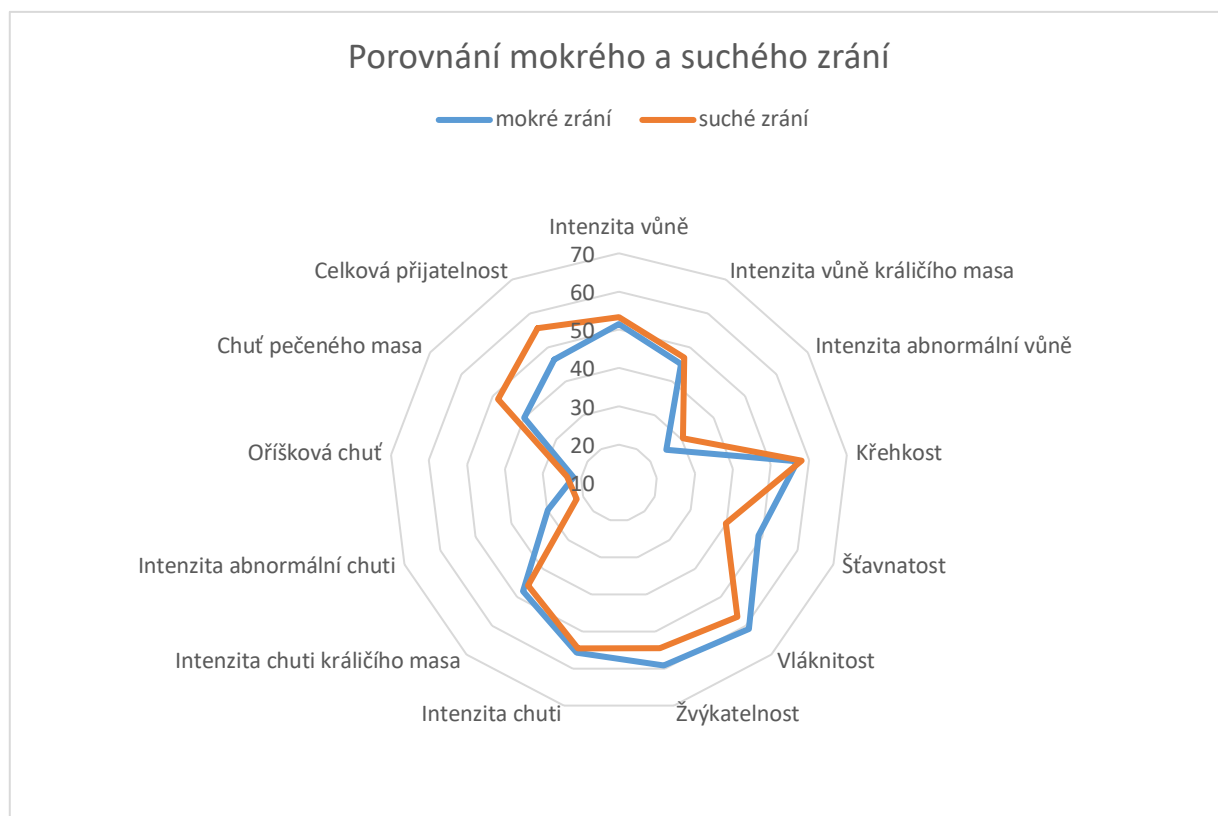
<sup>a, b, c</sup> Hodnoty označené rozdílnými symboly se navzájem statisticky významně liší ( $P < 0.05$ )

Výsledky sensorické analýzy jsou uvedeny v tabulce číslo 6 a zobrazeny v pavučinovém grafu číslo 1. Ze třinácti sensorických vlastností jsme zjistili, že u čtyř z nich existuje statisticky významný rozdíl. Jedná se o šťavnatost, intenzitu abnormální chuti, chuť pečeného masa a celkovou přijatelnost. Nejvyšší významnost je u chuti pečeného masa. Tato vlastnost byla výraznější suchého zrání stejně jako celková přijatelnost. Naopak v případě šťavnatosti a intenzity abnormální chuti byly zjištěny vyšší hodnoty pro mokré zrání. U dalších parametrů, jako je intenzita vůně, intenzita vůně králíčího masa, intenzita abnormální vůně, vláknitosti, žvýkatelnosti, intenzitě chuti, intenzitě chuti králíčího masa a oříškové chuti, nebyl zjištěn žádný statisticky významný rozdíl mezi oběma skupinami.



Tabulka číslo 6 – Organoleptické vlastnosti grilovaného svalu longissimus lumborum u králíků při různém způsobu zrání masa (14 dnů)

	Zrání		SEM	Významnost P -value
	Mokrý	Suchý		
Intenzita vůně	51.5	53.3	3.66	0,680
Intenzita vůně králíčího masa	45.1	46.9	2.77	0,540
Intenzita abnormální vůně	25.2	30.4	6.29	0,128
Křehkost	57.0	58.1	4.67	0,791
Šťavnatost	49.1	39.8	3.54	<b>0,013</b>
Vláknitost	61.1	56.8	4.99	0,127
Žvýkatelnost	59.2	54.5	4.93	0,122
Intenzita chuti	55.8	54.6	4.32	0,762
Intenzita chuti králíčího masa	47.8	45.9	3.57	0,560
Intenzita abnormální chuti	29.9	21.9	5.73	<b>0,027</b>
Oříšková chuť	22.0	23.7	8.23	0,418
Chuť pečeného masa	40.0	48.4	5.25	<b>0,011</b>
Celková přijatelnost	46.4	55.6	3.26	<b>0,037</b>



Graf číslo 1 – Porovnání suchého a mokrého zrání

## 6 Diskuze

Praktická část diplomové práce se zabývala různým způsobem zrání králíčího masa. Hodnotily se fyzikální, chemické a organoleptické vlastnosti nejdelších zádových svalů (*longissimus thoracis et lumborum*) od hybridních druhů králíků. Tyto svaly jsou v těle králíků největší a jsou často využívány jako referenční. Doba zrání byla 14 dní, hodnotilo se mokré zrání svalů samostatně zabalených v plastovém obalu při využití vakua a suché zrání jatečného těla zavěšeného za Achillovu šlachu ve zrací skříni, tedy ve stavu, kdy byl sval v procesu zrání ponechán v jatečném těle. Cílem práce bylo vyhodnotit vliv různého způsobu zrání masa na fyzikální a organoleptické vlastnosti masa králíků. Podle dostupných literárních zdrojů nebylo zjištěno, že by byly k dispozici publikované práce zaměřené na různé způsoby zrání králíčího masa. Proto je práce diskutována se studii realizovanými s masem jiných živočišných druhů.

Způsoby zrání a jejich vliv na kvalitativní parametry masa se v současné době těší velké pozornosti výzkumných pracovníků, proto jsou publikovány studie provedené zejména u hovězího masa (Ahnström et al. 2006, Bernardo et al. 2021, Dashdorj et al. 2016, James & Calkins 2008, Sitz et al. 2006, Terjung et al. 2021), prasat (Jin & Yim 2020), ale i maso nedomestikovaných zvířat (antilopa losí) (Luciano 2021).

Z hlediska fyzikálních vlastností u králíčího masa bylo zjištěno, že způsob zrání má vliv na barvu králíčího masa, neboť mezi oběma metodami byly nalezeny signifikantní rozdíly. Jak uvádí MacDougall (1994), barva je nejdůležitější atribut z hlediska kritérií pro koupi masa spotřebitelem. Světlost masa se při suchém zrání snižovala, neboť při tomto zrání dochází k tvorbě krusty na povrchu a mění se tím i jeho barva. Jin & Yim (2020) ve své studii na téma zrání vepřového masa potvrzují, že dochází k tmavší barvě masa, ale i lepší chuti pečeného masa.

Křehkost masa měřená Warner–Bratzlerovým nožem se procesem zrání zvýšila, nicméně rozdíl mezi oběma způsoby zrání byl spíše zanedbatelný, stejně jako uvádí Bernardo et al. (2021), že v důsledku stárnutí hovězího masa nebyly zjištěny žádné rozdíly.

V porovnání se studií Luciano (2021), která se zabývala mokřím a suchým zrání masa antilopy losí můžeme vidět rozdíly. V našem provedeném experimentu nebyl zjištěn rozdíl u ztráty vařením, zatímco její studie uvádí statisticky významný rozdíl u této fyzikální vlastnosti. Způsob zrání neovlivnil ztrátu vařením, to potvrzují ve studiích také Ahnström et al. (2006) a Bernardo et al. (2021), kteří nezjistili žádné rozdíly ve ztrátě vařením.

U chemických vlastností byl zjištěn statisticky významný rozdíl v obsahu sušiny, bílkovin a popelovin mezi oběma způsoby zrání. Vyšší hodnoty byly logicky pozorovány u suchého zrání, protože díky úbytku vody v procesu skladování se zvyšovala koncentrace ostatních látek v mase. Podobné trendy jsou pozorovány i v práci sledující kvalitativní parametry masa antilopy losí pro sušinu a obsah bílkovin v mase (Luciano 2021). Avšak Ahnström et al. (2006) ve své studii uvádí, že metoda suchého zrání neměla žádný vliv na obsah sušiny během doby zrání.

Rovněž pro MDA naše data souhlasí i s výsledky u studie zrání masa antilop, kde také dochází k rozdílům u různých zrání v jeho obsahu. MDA je považován za ukazatele, který poměrně dobře odráží míru oxidačního stresu v buňkách. Vzniká jako sekundární produkt

při peroxidaci polynenasycených mastných kyselin. Jeho množství odráží intenzitu neenzymové peroxidace lipidů, probíhající radikálovou reakcí iniciovanou reaktivními formami kyslíku, ale i míru aktivace enzymové peroxidace, probíhající při biosyntéze ikosanoidů. V buňce vystavené stresu jeho koncentrace prudce stoupá v důsledku procesu peroxidace membránových lipidů, který je způsoben reaktivními formami kyslíku či enzymy lipoxygenasami. Hodnoty MDA zjištěné byly vyšší u masa zrajícího suchým způsobem ve srovnání se zrajícím suchým typem zrání. Vyšší hodnoty MDA jsou u suchého zrání očekávány kvůli způsobu, jak je maso uchováno, neboť maso je volně přístupné kyslíku (Luciano 2021). Nicméně studie uvádí rozdíl i v obsahu intramuskulárního tuku, který je však v rozporu s naším experimentem, kdy hodnoty intramuskulárního tuku nebyly statisticky významné. U různých druhů masa i v jednotlivých experimentech jsou však uplatňovány rozdílné doby zrání či nastavení režimu skladování, což může zásadním způsobem ovlivnit stupeň vyschnutí masa v případě suchého zrání.

Zrání masa je v masném průmyslu často využíváno. Během zrání dochází ke zlepšení křehkosti a chuti masa (Jin & Yim 2020). Rødbotten et al. (2004) porovnávali různé druhy masa. V porovnání s jinými druhy králičí maso vyniká v křehkosti, avšak v chuti, vůni a šťavnatosti jsou hodnoty nízké. Podle tohoto zjištění by se mělo studovat více možností zrání pro zlepšení těchto sensorických vlastností.

Vepřové maso bylo naloženo u mokrého zrání do solného roztoku ve vakuových sáčcích. Tudíž by to mohla být další metoda vhodná k prozkoumání mokrého zrání masa (Jin & Yim 2020). Nicméně Sitz et al. (2006) uvádějí, že konzumenti, dávají přednost suchému zrání díky jeho chuti, i přes to, že hodnoty mokrého zrání jsou u některých vlastností vyšší.

Suché zrání zlepšuje šťavnatost masa, to potvrzuje Dashdorj et al. (2016), který ve své studii popisuje zrání hovězího masa. Při porovnání doby zrání bylo maso, které zrál 21 dnů šťavnatější než maso, které zrál 14 dnů.

Rødbotten et al. (2004) také uvádí, že existuje několik aspektů, které mohou ovlivnit chuť masa. Tím může být chov a zacházení se živými zvířaty, nakládání s jatečně upravenými těly, procesy porážky, chlazení a mrazení, balení, doba skladování a skladovací podmínky. Nicméně u zrání masa je důležité vzít v úvahu, že je tento proces ekonomicky a časově náročný. Důležité je pečlivé provedení procesu zrání, aby se dosáhlo správné chuti (Dashdorj et al. 2016). Z hlediska sensorických vlastností, jsme zjistili rozdíly například u intenzity abnormální chuti, která je však podle studie Luciano (2021) v rozporu s naším výsledkem.

Ve srovnání našeho experimentu a experimentu zrání masa antilopy losí, můžeme konstatovat, že u králičího masa vznikaly v sensorické analýze více signifikantní rozdíly, hlavně u důležitých sensorických vlastností jako je šťavnatost, ale i celková přijatelnost. Nejen barva je důležitá pro spotřebitele, ale i celková chuť spojená s vůní masa (James & Calkins 2008). V této studii mělo maso zrající za sucha vyšší hodnoty šťavnatosti oproti masu zrajícím za mokra, na rozdíl u hodnot celkové přijatelnosti byly hodnoty vyšší u mokrého zrání.

Nakonec bylo v našem experimentu zjištěno, že existují rozdíly při suchém a mokřém zrání. Byl zjištěn statisticky významný rozdíl u celkové přijatelnosti, kterou mohla ovlivňovat lepší šťavnatost, intenzita abnormální chuti a chuť pečeného masa.

## 7 Závěr

Na základě výsledků je možné potvrdit stanovenou hypotézu. Mezi oběma způsoby skladování masa po porážce byly zjištěny rozdíly ve světlosti masa, obsahu bílkovin a popelovin. Při suchém zrání masa ve zrací skříni byly zlepšeny sensorické vlastnosti jako je snížení výskytu abnormální chuti v mase, a naopak zvýšení chuti pečeného masa a celkové přijatelnosti. Z tohoto důvodu lze považovat suché zrání za perspektivní způsob skladování masa po porážce, který může zlepšit některé vlastnosti králičího masa. Na základě zjištěných výsledků můžeme tedy konstatovat nebo doporučit, že by bylo vhodné provádět další výzkumy zaměřené na různé způsoby zrání králičího masa což by mohlo vést k vyšší oblibě králičího masa. Nabízí se také možnost zkoumat delší čas doby zrání či jiné teploty a vlhkost zrací skříně u králičího masa.

## 8 Literatura

Ahnström ML, Seyfert M, Hunt MC, Johnson DE. 2006. Dry aging of beef in a bag highly permeable to water vapour. *Meat Science* **73**:674-679.

Arowolo OV, Oladejo JA, Oguntoye TO, Kabir GB, Salako BA. 2021. Analysis of Meat Consumption Pattern in Ogbomoso North Local Government Area, Oyo State, Nigeria. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management* **25**:615-619.

Bernardo APDS, Da Silva ACM, Ferreira FMS, Do Nascimento MDS, Pflanze SB. 2021. The effects of time and relative humidity on dry-aged beef: Traditional versus special bag. *Food Science and Technology International* **27**:626-634.

Bhat ZF, Morton JD, Mason SL, Bekhit AE-DA. 2018. Role of calpain system in meat tenderness: A review. *Food Science and Human Wellness* **7**:196-204.

Byrne CE, Troy DJ, Buckley DJ. 2000. Postmortem changes in muscle electrical properties of bovine *M. longissimus dorsi* and their relationship to meat quality attributes and pH fall. *Meat Science* **54**:23-34.

Carrilho MC, Campo MM, Olleta JL, Beltrán JA, López M. 2009. Effect of diet, slaughter weight and sex on instrumental and sensory meat characteristics in rabbits. *Meat Science* **82**:37-43.

Combes S, Lepetit J, Darche B, Lebas F. 2004. Effect of cooking temperature and cooking time on Warner–Bratzler tenderness measurement and collagen content in rabbit meat. *Meat Science* **66**:91-96.

Combes S, Postollec G, Cauquil L, Gidenne T. 2010. Influence of cage or pen housing on carcass traits and meat quality of rabbit. *Animal* **4**:295-302.

Cullere M, Dalle Zotte A. 2018. Rabbit meat production and consumption: State of knowledge and future perspectives. *Meat Science* **143**:137-146.

Cullere M, Dalle Zotte A, Tasoniero G, Giaccone V, Szendrő Z, Szín M, Odermatt M, Gerencsér Z, Dal Bosco A, Matics Z. 2018. Effect of diet and packaging system on the microbial status, pH, color and sensory traits of rabbit meat evaluated during chilled storage. *Meat Science* **141**:36-43.

Czauderna M, Kowalczyk J, Marounek M. 2011. The simple and sensitive measurement of malondialdehyde in selected specimens of biological origin and some feed by reversed phase high performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography B* **879**:2251-2258.

Dal Bosco A, Castellini C, Mugnai C. 2002. Rearing rabbits on a wire net floor or straw litter: behaviour, growth and meat qualitative traits. *Livestock Production Science* **75**:149-156.

- Dalle Zotte A, Szendrő Z. 2011. The role of rabbit meat as functional food. *Meat Science* **88**:319-331.
- Dashdorj D, Tripathi VK, Cho S, Kim Y, Hwang I. 2016. Dry aging of beef; Review. *Journal of Animal Science and Technology* **58**.
- Escribá-Pérez C, Baviera-Puig A, Montero-Vicente L, Buitrago-Vera J. 2019. Children's consumption of rabbit meat. *World Rabbit Science* **27**:113-122.
- Font-i-Furnols M, Guerrero L. 2014. Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview. *Meat Science* **98**:361-371.
- Guerrero L, Claret, A., Bernardo, J., Mauri, M., Comaposada, J., & Arnau, J. 2011 Consumers' acceptability and expectations towards meat products without added sodium chloride. In: 9th Pangborn Sensory Science Symposium. p. 4-8.
- Grunert KG, Bredahl L, Brunsø K. 2004. Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector—a review. *Meat Science* **66**:259-272.
- Hernandez P, Gondret F. 2006. 5.1. Rabbit meat quality. *Recent advances in rabbit sciences*: 269.
- Hernández, P. 2008. Enhancement of nutritional quality and safety in rabbit meat. *Proceedings of the 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy, 10-13 June 2008*.
- Honikel Ko. 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science* **49**:447-457.
- Ito Y, Tatsumi R, Wakamatsu J-I, Nishimura T, Hattori a. 2003. The solubilization of myofibrillar proteins of vertebrate skeletal muscle in water. *Animal Science Journal* **74**:417-425.
- James JM, Calkins CR. 2008. The influence of cooking rate and holding time on beef chuck and round flavor. *Meat Science* **78**:429-437.
- Jim S-K, Yim D-G. 2020. Comparison of Effects of Two Aging Methods on the Physicochemical Traits of Pork Loin. *Food Science of Animal Resources* **40**:844-851.
- Kadlec P. a kolektiv, 2009. *Co byste měli vědět o výrobě potravin? Technologie potravin*. Ostrava: vydavatel: KEX Publishing s.r.o. 536 s, ISBN 978-80-7417-051-4
- Kim J-H, Kim J-H, Yoon D-K, Ji D-S, Jang H-J, Lee C-H. 2018. A comparison of dry and wet aging on physicochemical and sensory characteristics of pork loin with two aging times. *Food Science and Biotechnology* **27**:1551-1559.
- Koziol K., Maj, D., Bieniek, J. 2015. Changes in the colour and pH of rabbit meat in the aging process. *Medycyna Weterynaryjna*.
- Lafuente R, López M. 2014. Effect of electrical and mechanical stunning on bleeding, instrumental properties and sensory meat quality in rabbits. *Meat Science* **98**:247-254.

- Li S, He Z, Hu Y, Li H. 2019. Shotgun proteomic analysis of protein profile changes in female rabbit meat: the effect of breed and age. *Italian Journal of Animal Science* **18**:1335-1344.
- Li X, Chen L, He F, Li M, Shen Q, Zhang D. 2017. A comparative analysis of phosphoproteome in ovine muscle at early postmortem in relationship to tenderness. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **97**:4571-4579.
- Li X, Zhang D, Ijaz M, Tian G, Chen J, Du M. 2020. Colour characteristics of beef longissimus thoracis during early 72 h postmortem. *Meat Science* **170**.
- Luciano VG. 2021. Effects of Wet and Dry Ageing on the Physical and Sensory Quality of Common Eland Meat
- MacDougall DB. 1994. Colour of meat. 79-93 in *Quality Attributes and their Measurement in Meat, Poultry and Fish Products*. Springer US, Boston, MA.
- Mačanga J, Koréneková B, Nagy J, Marcinčák S, Popelka P, Kožárová I, Korének M. 2011. Post-mortem changes in the concentration of lactic acid, phosphates and pH in the muscles of wild rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) according to the perimortal situation. *Meat Science* **88**:701-704.
- Maertens L, Coudert P. New perspectives in rearing systems for rabbit does 2006 ISBN.92-898-0030.EPS
- Maj D, Bieniek J, Sternstein I, Węglarz A, Zapletal P. 2012. Effect of genotype and sex on meat colour changes in rabbit. *Archives Animal Breeding* **55**:385-390.
- Marrone R, Salzano A, Di Francia A, Vollano L, Di Matteo R, Balestrieri A, Anastasio A, Barone CMA. 2020. Effects of Feeding and Maturation System on Qualitative Characteristics of Buffalo Meat (*Bubalus bubalis*). *Animals* **10**.
- McCarthy M, Henson S. 2005. Perceived risk and risk reduction strategies in the choice of beef by Irish consumers. *Food Quality and Preference* **16**:435-445.
- Nakyinsige K, Sazili AQ, Aghwan ZA, Zulkifli I, Goh YM, Abu Bakar F, Sarah SA. 2015. Development of microbial spoilage and lipid and protein oxidation in rabbit meat. *Meat Science* **108**:125-131.
- Pascual M, Pla M, Blasco A. 2008. Effect of selection for growth rate on relative growth in rabbits<sup>1,2</sup>. *Journal of Animal Science* **86**:3409-3417.
- Parrish FC, Boles JA, Rust RE, Olson dg. 1991. Dry and Wet Aging Effects on Palatability Attributes of Beef Loin and Rib Steaks from Three Quality Grades. *Journal of Food Science* **56**:601-603.
- Petracci M, Cavani C. 2013. Rabbit meat processing: historical perspective to future directions. *World Rabbit Science* **21**:217-226.

- Pipek P. 1995. Technologie masa I. Praha. ISBN 80–7080–039–9.
- Rødbotten M, Kubberød E, Lea P, Ueland Ø. 2004. A sensory map of the meat universe. Sensory profile of meat from 15 species. *Meat Science* **68**:137-144.
- Rodríguez-Calleja JM, García-López M-L, Santos JA, Otero A. 2005. Development of the aerobic spoilage flora of chilled rabbit meat. *Meat Science* **70**:389-394.
- Sitz BM, Calkins CR, Feuz DM, Umberger WJ, Eskridge KM. 2006. Consumer sensory acceptance and value of wet-aged and dry-aged beef steaks<sup>1</sup>. *Journal of Animal Science* **84**:1221-1226.
- Suzuki A, Hoshino K, Sasaki E, Sano N, Nakane M, Ikeuchi Y, Saito M. 1988. Postmortem changes of native connectin in rabbit skeletal muscle. *Agricultural and Biological Chemistry* **52**:1439-1444.
- Situační a výhledová zpráva Králíci. 2020. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha.
- Szendró K, Szabó-Szentgróti E, Szigeti O. 2020. Consumers' Attitude to Consumption of Rabbit Meat in Eight Countries Depending on the Production Method and Its Purchase Form. *Foods* **9**.
- Swatland HJ. 2010. Meat products and consumption culture in the West. *Meat Science* **86**:80-85.
- Terjung N, Witte F, Heinz V. 2021. The dry aged beef paradox: Why dry aging is sometimes not better than wet aging. *Meat Science* **172**.
- Trocino A, Cotozzolo E, Zomeño C, Petracci M, Xiccato G, Castellini C. 2019. Rabbit production and science: the world and Italian scenarios from 1998 to 2018. *Italian Journal of Animal Science* **18**:1361-1371.
- Volek Z. 2020. Krmiva, krmné směsi a technika krmení králíků v intenzivních chovech a drobnochovech. Agrární komora České republiky, Praha.
- Volek Z, Bureš D, Uhlířová L. 2018. Effect of dietary dehulled white lupine seed supplementation on the growth, carcass traits and chemical, physical and sensory meat quality parameters of growing-fattening rabbits. *Meat Science* **141**:50-56.
- Verbeke W, Pérez-Cueto FJA, Barcellos MD de, Krystallis A, Grunert KG. 2010. European citizen and consumer attitudes and preferences regarding beef and pork. *Meat Science* **84**:284-292.
- Uhlířová L, Volek Z, 2018. Přehledová práce. Králíčí maso pro zdraví. Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha – Uhřetěves
- Wang Z, Zhou H, Zhou K, Tu J, Xu B. 2022. An underlying softening mechanism in pale, soft and exudative – Like rabbit meat: The role of reactive oxygen species – Generating systems. *Food Research International* **151**.



Zhang WG, Lonergan SM, Gardner MA, Huff-Lonergan E. 2006. Contribution of postmortem changes of integrin, desmin and  $\mu$ -calpain to variation in water holding capacity of pork. *Meat Science* 74:578-585.

## 9 Seznam použitých zkratek a symbolů

ATP – adenosine triphosphate – adenosyntrifosfát

BSE – Bovinní spongiformní encefalopatie – lidově nemoc šílených krav

cfu – „Colony Forming Units“ – kolonie tvořící jednotku

DFD – dark, firm, dry – tmavý, tuhý a suchý

MDA – malondialdehyd

PSE – pale, soft, exudative – měkký, bledý, vodnatý

TBARS – Thiobarbituric acid reactive substances – Reaktivní látky kyseliny thiobarbiturové

## 10 Samostatné prílohy

protokol senzoričkého hodnotení "Rabbit 2021"	box num: 3	set num: 1
kód hodnotiteľa / assessor: 6	dne: 28.4.2021	

**Celková intenzita vône (Overall aroma intensity)** 71 - 4SL WET  
43 - AT6 DRY

veľmi nízka very low AT6 4SL veľmi vysoká very high

**Intenzita vône králičieho m. (Rabbit meat aroma intensity)**

veľmi nízka very low 4SL AT6 veľmi vysoká very high 4SL - 46  
AT6 - 69

**Intenzita abnormálnej vône (Abnormal odour intensity)**

veľmi nízka very low AT6 4SL veľmi vysoká very high 4SL - 79  
AT6 - 50

**Krehkosť (Tenderness)**

veľmi nízka very low AT6 4SL veľmi vysoká very high 4SL - 58  
AT6 - 42

**Šťavnatosť (Juiciness)**

veľmi nízka very low AT6 4SL veľmi vysoká very high 4SL - 58  
AT6 - 35

**Vláknitosť (Fibrosity)**

veľmi nízka very low 4SL AT6 veľmi vysoká very high 4SL - 31  
AT6 - 68

**Žvýkatelnosť (Chewiness)**

veľmi nízka very low AT6 4SL veľmi vysoká very high 4SL - 60  
AT6 - 44

**Celková intenzita chuti (Overall flavour intensity)**

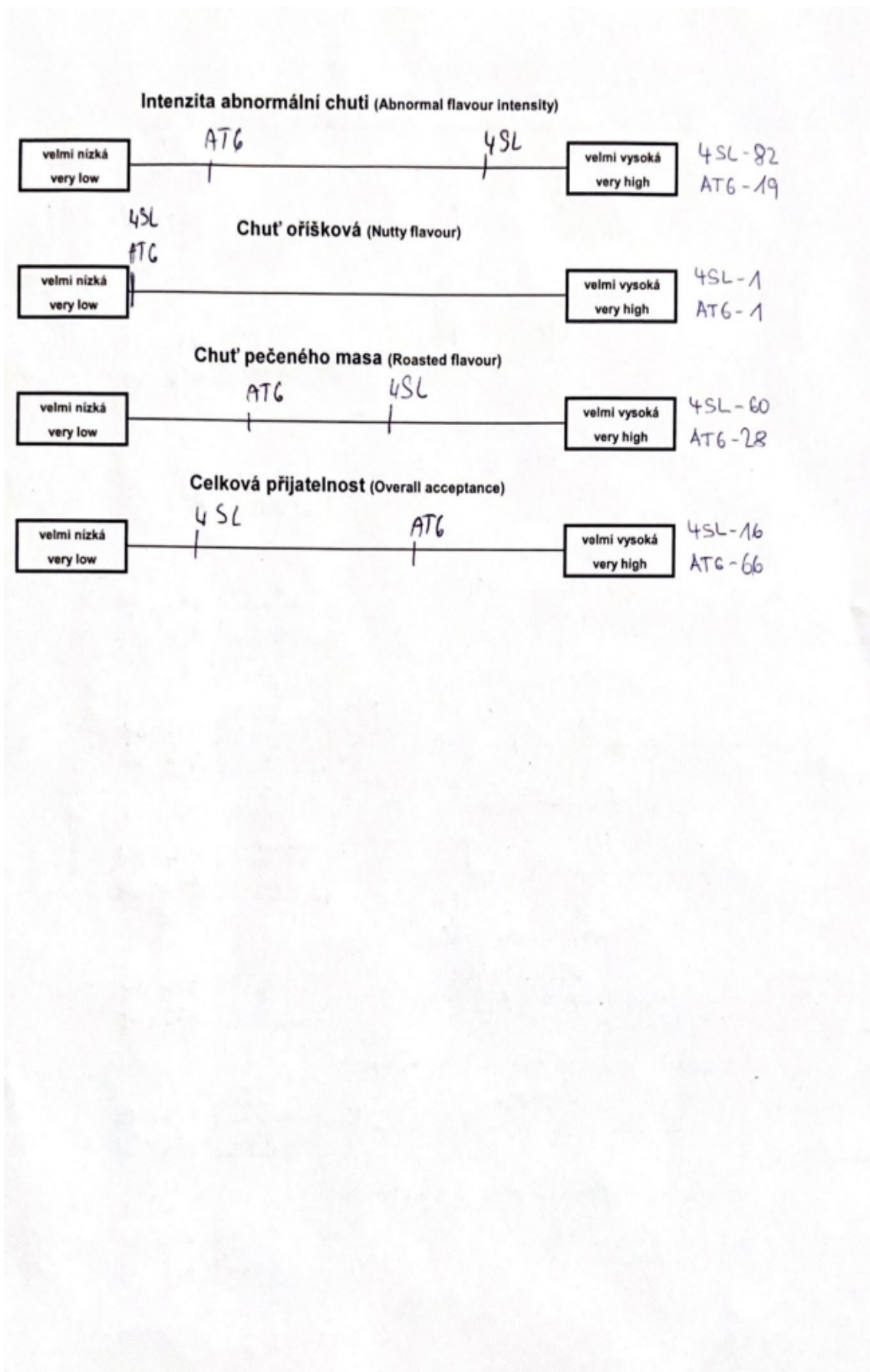
veľmi nízka very low AT6 4SL veľmi vysoká very high 4SL - 79  
AT6 - 54

**Intenzita chuti králičieho m. (Rabbit m. flavour intensity)**

veľmi nízka very low 4SL AT6 veľmi vysoká very high 4SL - 24  
AT6 - 42

Obrázek 20 – Protokol senzoričkého hodnotení



Obrázek 21 – Protokol senzoričkého hodnocení