

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

Kvalita masa králíků s rozdílnou technikou krmení

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Tereza Cyrani

Obor studia: Živočišná produkce (AMPKS)

Vedoucí práce: Ing. Darina Chodová, Ph.D.

© 2021 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Kvalita masa králíků s rozdílnou technikou krmení" 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 _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Darině Chodové, Ph.D. za pomoc, konzultace a ochotu při vedení práce. Také děkuji rodině za podporu při studiu.

Kvalita masa králíků s rozdílnou technikou krmení

Souhrn

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit vliv krátkodobé kvantitativní restrikce na kvalitu masa kalifornského králíka. Do pokusu bylo zařazeno 14 králíků po odstavu ve věku 35 dnů, kteří byli rozděleni do dvou skupin po sedmi kusech. První skupina byla po celou dobu výkrmu krmena *ad libitně*, druhé skupině byla od 37. do 43. dne aplikována restrikce krmiva 85 g krmiva/den/kus. Před restrikcí a po jejím skončení byli králíci krmeni *ad libitně*. Doba výkrmu byla 90 dní. Poté byl realizován jatečný rozbor a analýza kvality masa. pH a barva masa byly stanoveny ze hřbetu (*musculus longissimus lumborum*) a stehního svalu (*biceps femoris*). Síla stříhu a ztráta varem byly vyhodnoceny ze vzorků svalu *longissimus lumborum*. Chemický rozbor masa byl stanoven ze svalu *biceps femoris*, hodnotil se obsah vody, sušiny, tuku, dusíkatých látek a popelovin.

Výsledky neprokázaly signifikantní vliv techniky krmení na jatečné parametry. Konečné živé hmotnosti, hmotnosti jatečně opracovaných těl a jatečná výtěžnost byly díky kompenzaci růstu v období po ukončení restrikce neprůkazně vyšší u restringované skupiny králíků. Průkazný vliv ($P < 0,008$) techniky krmení byl zaznamenán pouze u síly stříhu. Restringovaná skupina králíků měla maximální hodnotu síly stříhu 22,66 N a *ad libitní* skupina králíků 19,65 N. Hodnoty pH, parametry barvy masa a ztráta varem nebyly restrikcí krmiva průkazně ovlivněny. U obsahu vody, sušiny, tuku, dusíkatých látek a popelovin také nebyl zaznamenán průkazný vliv techniky krmení.

Restrikce krmiva je platnou strategií pro snížení poruch trávení po odstavu, zlepšení konverze krmiva a k zamezení nadměrného překrmování. Restrikce, která byla aplikovaná v této práci, neměla průkazný vliv na konečnou jatečnou hmotnost, výtěžnost, chemické složení, barvu masa, pH masa a ztrátu varem, což lze považovat za dobré výsledky. Zároveň ale negativně ovlivnila texturu masa a tím zhoršila jeho kvalitu.

Klíčová slova: králík, restrikce krmiva, kvalita masa

The quality of rabbit meat with different feeding techniques

Summary

The aim of the diploma thesis was to evaluate the effect of short-term quantitative feed restriction on the quality of California rabbit meat. The experiment included 14 weaned rabbits, aged 35 days, which were divided into two groups of seven. The first group was fed *ad libitum* throughout the fattening period, the second group was fed a feed restriction of 85 g feed / day / piece from day 37 to day 43. Before and after the restriction, the rabbits were fed *ad libitum*. The fattening period was 90 days. Then the slaughter analysis and meat quality analysis were performed. The pH and color of the meat were determined from the loin (*musculus longissimus lumborum*) and the thigh muscle (*biceps femoris*). Shear force and cooking loss were evaluated from *longissimus lumborum muscle* samples. Chemical analysis of the meat was determined from the *biceps femoris* muscle, the content of water, dry matter, fat, nitrogenous substances and ashes was evaluated.

The results did not show a significant effect of the feeding technique on the values of the slaughter analysis. Final live weights, carcass weights and dressing out percentage were inconclusively higher in the restricted group of rabbits due to growth compensation in the post-restriction period. A significant effect ($P < 0,008$) of the feeding technique was recorded only for the shear force. The restricted group of rabbits had a maximum shear force value of 22,66 N and the *ad libitum* group of rabbits 19,65 N. The pH values, meat color parameters and boiling loss were not significantly affected by the feed restriction. The content of water, dry matter, fat, nitrogenous substances and ashes was also not significantly affected by the feeding technique.

Feed restriction is a valid strategy to reduce post-weaning digestive disorders, improve feed conversion and avoid overfeeding. The restriction applied in this work did not affect the final carcass value, dressing out, chemical composition, meat color, meat pH and cooking loss, which can be considered as good results. At the same time, however, it negatively affected the texture of the meat and thus worsened its quality.

Keywords: rabbit, feed restriction, meat quality

Obsah

Úvod.....	8
Hypotéza a cíl práce	9
Literární rešerše	10
1.1 Chov králíků.....	10
1.2 Maso králíků a jeho produkce	10
1.3 Kalifornský králík charakteristika plemene	11
1.4 Hodnocení masné užitkovosti.....	11
1.5 Chemické vlastnosti králíčího masa	12
1.5.1 Obsah vody	12
1.5.2 Obsah tuku	13
1.5.3 Obsah bílkovin.....	16
1.5.4 Obsah popelovin	18
1.5.5 Obsah vitamínů.....	19
1.6 Fyzikální vlastnosti králíčího masa	20
1.6.1 Barva masa.....	20
1.6.2 pH masa	22
1.6.3 Vaznost masa	24
1.6.4 Textura masa.....	25
1.7 Senzorické vlastnosti králíčího masa.....	26
1.8 Restrikce krmiva	28
Metodika.....	30
1.9 Metodika pokusu.....	30
1.9.1 Jatečný rozbor.....	31
1.9.2 Fyzikální rozbor.....	31
1.9.3 Chemický rozbor	32
1.9.4 Statistická analýza	32
Výsledky	33
1.10 Jatečný rozbor	33
1.11 Jatečná výtěžnost a podíly jatečných partií.....	34
1.12 Fyzikální rozbor	34
1.12.1 pH	34
1.12.2 Barva.....	35
1.12.3 Síla stříhu	35
1.12.4 Ztráta varem.....	35
1.13 Chemický rozbor.....	36
Diskuze.....	37

Závěr	40
Literatura.....	41

Úvod

Králík domácí je taxonomicky zařazen mezi savce do řádu zajíci čeledi zajícovití. Jeho domestikace se datuje mezi 2. - 5. stoletím našeho letopočtu, kdy byl vyšlechtěn z divokého králíka. Nejprve byl chován na volno nejčastěji ve stájích pro koně. Později se chov přemístil do králíkáren. Od 17. století se začal intenzivně šlechtit na kožešinu. Kolem 19. století se trend změnil a králíci se začali více chovat pro masnou produkci. Za centrum domestikace je považována Francie, Anglie, dnešní Belgie a Nizozemsko. Do českých zemí se králík domácí dostal až na konci 19. Století avšak od té doby se stal neodmyslitelnou součástí českého venkova.

V České republice je spotřeba králíčího masa v průměru 0,6 kg na osobu a rok. I přes relativně nízké číslo, patříme v Evropě k zemím s vyšší spotřebou tohoto masa. Nejvýznamnějšími evropskými konzumenty jsou Italové, Francouzi a Španělé.

Králíčí maso je pro své složení považováno za nutričně velmi kvalitní. Má nízký obsah cholesterolu v průměru 123 mg/100 g a tuku 3,5 g/100 g a vysoký obsah kvalitních bílkovin. Dále má malé množství sodíku a sacharidů a obsahuje důležité mikroprvky a vitamíny. Díky těmto charakteristikám je doporučováno jako dietní maso, které je vhodné i pro výživu dětí.

Mezi výhody chovu králíků patří nenáročnost na prostor, krátký generační interval, provokovaná ovulace, krátká březost a vysoký počet mláďat ve vrhu. Kritickým bodem při odchovu králíků je odstav králícat, při kterém jsou časté úhyny spojené především s trávicími problémy. Platnou strategií k minimalizaci těchto potíží je uplatnění restrikce krmiva. Restrikce krmiva je technika krmení, která může být kvalitativní nebo kvantitativní. Časteji je v chovech využívána kvantitativní restrikce, při které je omezeno množství krmiva. Omezení se zavádí v různém množství a délce. S lepším zdravotním stavem je ve většině případů zlepšená i konverze krmiva a je také snížen obsah tuku v jatečném trupu. Její aplikací a dopadem na kvalitu králíčího masa se bude tato práce zabývat.

Hypotéza a cíl práce

Hypotéza: Rozdílná technika krmení ovlivňuje růst a užitkovost u brojlerových králíků. Předpokládáme, že pokud je restrikce aplikovaná v mírné formě po krátké období, nebude vliv na užitkovost tak intenzivní a nebude negativně ovlivněna ani kvalita masa u čistokrevných plemen králíků.

Cílem předkládané diplomové práce je vyhodnotit vliv krátkodobé kvantitativní restrikce krmiva na kvalitu masa králíků v rámci jednoho plemene, a to kalifornského králíka.

Literární rešerše

1.1 Chov králíků

Králíci jsou chováni pro různé účely. Jedním z nich je získávání kožešin pro kožešnický a kloboučnický průmysl. Pro vlnu jsou chováni angorští králíci. Jejich vlna se využívá hlavně v textilním průmyslu. Své uplatnění mají i jako laboratorní zvířata, kde je výhodou jejich krátký generační interval a vysoký počet narozených mláďat. Nejvýznamější je ale chov králíků pro produkci masa (Zadina et al. 2006).

Domestikace králíka je datována do období 2. – 5. stolení našeho letopočtu. Od této doby dodnes bylo vyšlechtěno a uznáno sto plemen králíků.

Králíci se nejčastěji dělí podle tělesného rámce na zakrslá plemena dosahující hmotnosti 1 – 1,25 kg, malá plemena, která váží 2 – 3,25 kg, střední plemena s hmotností mezi 3 – 5,5 kg a plemena velká, která váží 5 – 9 kg (Zadina et al. 2004). Pro masnou produkci se podle Macha a Majzlíka (1994) nejčastěji využívají brojleroví králíci, určení k rychlovýkrmu, kteří byli vyšlechtěni ze středních, masných plemen. V České republice patří mezi nejvyužívanější následující plemena tohoto typu: novozélandský bílý (Nb), burgunský (Bu), kuní velký (Kuv), velký světlý stříbřitý (Vss) a kalifornský (Kal).

Tito králíci se vyznačují vysokou reprodukční schopností, výborným osvalením zadních končetin a hřbetu, vysokou poporodní hmotností mláďat a raností, která umožňuje králíky brzy zařadit do chovu (Dousek et al. 1994).

1.2 Maso králíků a jeho produkce

Králíčí maso má výborné dietetické vlastnosti. Řadí se mezi bílá, lehce stravitelná masa s nízkou energetickou hodnotou. Snížený má i obsah tuku, cholesterolu, purinů a sodíku. Naopak obsahuje vyšší podíl vysoce stravitelných bílkovin. Maso králíků má ideální poměr vápníku s fosforem a obsahuje mikroprvky kobaltu, zinku a mědi. Je také významným zdrojem vitamínů skupiny B. Králíčí maso se vyznačuje křehkostí, šťavnatostí a typickou vůní (Zadina et al. 2004).

I přes významné senzorické a nutriční vlastnosti králíčího masa, jeho spotřeba v České republice meziročně klesá. V roce 2010 se za rok spotřebovalo 2,2 kg králíčího masa na osobu. V roce 2018 byla jeho spotřeba už jen 0,6 kg na osobu. Klesají i stavy chovaných králíků na maso. V roce 2010 bylo v České republice celkem v malochovech i velkochovech chováno 8 306 000 králíků. V roce 2018 se jejich stav zmenšil na 4 952 000. I přes klesající trendy se Česká republika v rámci Evropy drží v popředí ve spotřebě králíčího masa. Nejvyšší spotřebu má Malta s 3 kg na obyvatele a rok. Se vzrůstajícími náklady na chov roste i cena králíčího masa. V roce 2010 byla cena jednoho kilogramu králíčího masa 146,70 Kč. V roce 2018 stoupla jeho cena o 30,7 Kč na 176,77 Kč za kilogram (Lejblová 2020).

1.3 Kalifornský králík charakteristika plemene

Kalifornský králík byl vyšlechtěn v Kalifornii na počátku 20 století. K jeho vzniku byl použit novozélandský králík, ruský králík, himálajský králík a činčila velká. Roku 1946 bylo plemeno samostatně uznáno a roku 1958 bylo přivezeno do Evropy. Kalifornský králík je řazen mezi středně velká plemena s živou hmotností mezi 3,5 – 5 kilogramy (Mach & Majzlík 1994).

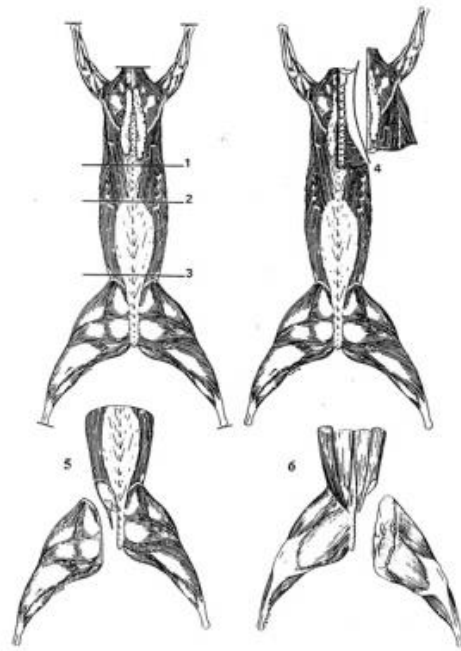
Jejich tělo by mělo být zavalité s dobře osvalenou širokou hrudní i pánevní partií. Končetiny by měly být silné, ze široka nasazené s polovzpřímeným postojem. Uši by měly být pevné, masité na konci dobře zaoblené, jejich délka by měla být v rozmezí mezi 10,5 – 11,5 cm. Krk by měl být nevýznamný a krátký. Srst má být v podsadě hustá a elastická. Kresba hlavy se skládá z masky, která kryje nosní krajinu a zasahuje až do úrovně očí. A z kresby uší, která je u jejich kořene ostře ohraničena. Přední končetiny jsou zbarveny k loketnímu kloubu, zadní končetiny k patnímu kloubu přechod má být i u končetin ostře ohraničen. Pírko je zbarvené celé. Povolené barvy jsou černá, modrá nebo havanovitá. Drápy jsou tmavé až černé (Zadina 2003).

1.4 Hodnocení masné užitkovosti

Mezi základní ukazatele masné užitkovosti patří jatečná výtěžnost, udávaná v procentech. Je vyjádřena jako podíl jatečně upraveného těla včetně požitelných vnitřností k živé hmotnosti před porážkou. Jatečná výtěžnost masných králíků obřích plemen se pohybuje od 50 % - 60 %, jatečná výtěžnost brojlerových králíků a středních plemen je udávána mezi 57 % - 61 %. U malých plemen králíků je jatečná výtěžnost 55 % - 65 % (Zadina et al. 2004). Z jatečného těla králíků je 81% svalovina, přičemž nejcennější partie, kterými jsou hřbet a stehna tvoří z této části 49 %, 14 % je tvořeno kostrou a 5 % připadá na tuk (Tůmová et al. 2008). Nejčastější způsob porcování jatečně opracovaného těla se provádí dle Blasco & Ouhayoun (1993) viz Obr 1.

Tůmová et al. (2014) mezi sebou porovnávali plemena králíků moravský modrý, český albín, český luštič, český strakáč, moravský bílý hnědooký, český černopesíkatý, český červený a hybridní králíky Hyplus a zaznamenali statisticky významné rozdíly ($P < 0,001$) mezi genotypy v porážkové hmotnosti. Nejnížší hodnoty pro procento zadní části 50,1%, stehen 28,2 % a masa stehen 21,6 % měl český strakáč. Wang et al. (2016) uvádějí statisticky významné rozdíly ($P < 0,05$) mezi genotypy Hyla, Tianfu black a Champagne v hmotnosti jatečně opracovaných těl. Nejtěžší byli králíci Tianfu black. Tyto výsledky jsou v souladu s prací Paci et al. (2012), kteří porovnávali dva genotypy králíků, a to místní italskou pomalu rostoucí populaci (LP) a komerčního hybrida (HY). U hybrida uvádí nižší hmotnost jatečně opracovaného těla. Nižší procento beder (HY 19,2 % vs LP 21,5 %) a stehen (HY 31,6 % vs LP 34,4 %).

Lambertini et al. (2006) vyhodnocovali vliv délky transportu na jatečně upravené tělo králíků a zjistili, že delší doba přepravy významně zvyšuje ztráty živé hmotnosti. U 4 hodinového transportu byl úbytek hmotnosti 3,3 % u dvouhodinového 2 % a u hodinového 1,60 %. Procento jatečně upraveného těla bylo také významně ovlivněno délkou transportu ($P < 0,01$).



Obrázek 1: Porcování jatečně opracovaného těla (Blasco & Ouhayoun 1993)

Řez 1: mezi 7. a 8. hrudním obratlem, řez 2: mezi posledním hrudním a prvním bederním obratlem, řez 3: mezi 6. a 7. bederním obratlem, řez 4: oddělení přední končetiny řez, 5: dorsální pohled, oddělení zadní končetiny řez, 6: ventrální pohled, oddělení zadní končetiny

1.5 Chemické vlastnosti králičího masa

Chemické složení masa je složité jednoznačně stanovit, vzhledem k tomu, že dostaneme rodílné výsledky v závislosti na tom, zda hodnotíme čistou svalovinu zbavenou extramuskulárního tuku, povázek a šlach nebo maso jako celek, tedy včetně svaloviny, mezisvalového tuku a ostatních tkání (Pipek 1995). V případě králičího masa se chemické rozborů dělají z libové svaloviny ze hřbetu a stehenního svalu, které jsou nejcennějšími partiemi z jatečně opracovaného těla. Hodnotí se obsah vody, bílkovin, tuků, minerálních látek a vitaminů, které patří mezi významné charakteristiky při určení kvality masa (Pla et al. 2004).

1.5.1 Obsah vody

Mezi klasické laboratorní metody, kterými lze stanovit vlhkost masa patří stanovení obsahu vody sušením s pískem nebo destilací s xylenem (Straka & Motola 2006). Obsah vody v králičím masu je v průměru 70,8 %. V porovnání s masem kuřečím má králičí maso o 1,4 % nižší vlhkost, naopak vyšší obsah vody má v porovnání s masem vepřovým o 0,3 % a s masem hovězím o 1,7 % (Dalle Zotte 2002). Podle Tůmové et al. (2008) se rozmezí vody v masu králíků pohybuje od 63,6 % - 75,30 %. K podobnému rozsahu došli i Pla et al. (2004), kteří se ve výzkumu, realizovaném na třiceti králících, zabývali stanovením vlhkosti v jednotlivých částech jatečně opracovaných těl a zjistili, že obsah vody se v jednotlivých

partiích liší. V mase hrudního koše naměřili vlhkost 66,9 %, ve svalech břišní stěny 70,1 %, v mase předních končetin 71,2 %, v mase zadních končetin 74,7 % a ve hřbetu byla největší vlhkost 75,6 %.

May et al. (2012) uvedli, že věk a pohlaví nemá statisticky významný vliv na vlhkost masa. S tímto závěrem se neshoduje práce Gondret et al. (1998), kteří zjistili, že u králíků poražených v jedenácti týdnech byl obsah vody o 4,7 % nižší než u králíků poražených v osmnácti týdnech. Metzger et al. (2011) poráželi králíky Pannom white ve věku 74, 84 a 94 dnů a zkoumali obsah vody v obou cenných partiích. Ve stehení svaloviny se se vzrůstajícím věkem zvýšil i obsah vody. V *musculus longissimus dorsi* rozdíl ve vlhkosti nezaznamenali.

Vliv na vlhkost masa má podle Gasperlin et al. (2006) genotyp. Při porovnání dvou skupin králíků, hybrida z Itálie a slovinské linie SIKa, publikovali vyšší obsah vody u italského hybrida o 0,8 %.

Významným faktorem je krmná dávka. Zvýšení vlhkosti masa lze dosáhnout při navýšení obsahu proteinů v krmivu (Xiccato et al. 1999) nebo při zkrmování mikrobionálně fermentovaného krmiva (Asah et al. 2020). Naopak k poklesu obsahu vody dochází při zařazení laskavce pochybného do krmné dávky. Tento závěr publikovali Molina et al. (2018), kteří laskavec pochybný doporučují jako alternativní surovinu pro krmení králíků v tropických a subtropických oblastech, kde je rozšířená.

Metzger et al. (2011) pozorovali vliv na vlhkost masa ve vztahu k tělesné hmotnosti. Ve výzkumu, do kterého bylo zařazeno 238 králíků, zjišťovali obsah vody v širokém zádomém svalu a ve svalu levé zadní končetiny. V obou případech, se vlhkost masa snížila s narůstající tělesnou hmotností.

Vliv na obsah vody v mase, má podle Frinzi & Margarit (1999) systém ustájení. Ve dvojhlavém stehenním svalu, naměřili o 1,6 % nižší vlhkost u klecově ustájených králíků oproti kotcově ustájeným. Dal Bosco et al. (2002) také zjistili nižší obsah vody v *musculus longissimus dorsi* u klecově ustájených králíků oproti skupinově ustájeným.

1.5.2 Obsah tuku

Tuky jsou estery vyšších mastných kyselin a glycerolu, tvoří 99% podíl všech přítomných lipidů v mase. Zbylé 1 % je tvořeno fosfolipidy a doprovodnými látkami. Z větší části tvoří tuk samostatnou tukovou tkáň. V menší míře je zastoupen ve svalovině jako tuk intramuskulární (Chodová a Tůmová 2013). Tento tuk je významným ukazatelem kvality masa, protože ovlivňuje sensorické, nutriční a technologické vlastnosti (Wood et al. 2004). Rozkládá se mezi svalovými vlákny ve formě žilek a utváří tzv. mramorování masa (Steinhauser et al. 2000). Obsah tuku v mase se stanovuje extrakcí lipidů ze šušiny pomocí rozpouštědel. Rozpouštědlo se poté odpaří a zbytek se vysuší a zváží. Výsledek je vyjádřen v procentech hmotnosti (Straka & Motola 2006). Rozmezí obsahu tuku v králičím mase je podle Dalle Zotte (2004) 0,6 % - 14,4 % průměrně tedy 6,8 %. Jednotlivé partie se v obsahu tuku výrazně liší. Za nejlibovější je považován hřbet s obsahem lipidů 1,4 %. Ve svalovině stehen je obsah tuků 3,7 % ve svalovině předních končetin 11,4 % a v mezižeberních svalech 9,3 % (Combes 2004).

Vliv na obsah intramuskulárního tuku má věk zvířete při porážce. Hernández et al. (2004) uvedli, že králíci poražení ve 13 týdnech měli o 0,79 % více intramuskulárního tuku než králíci poražení v 9 týdnech. Lambertini et al. (1996) poráželi králíky v 74, 84 a 94 dnech. Králíci poražení v 94 dnech měli ve stehenní svalovině o 1,92 % více intramuskulárního tuku než králíci poražení v 74 dnech. Tyto výsledky jsou v souladu s prací Gašperlin et al. (2006), kteří poráželi králíky ve věku 77 a 90 dnech a také zaznamenali vyšší obsah intramuskulárního tuku u starších králíků. Vliv věku a tělesné hmotnosti na obsah tuku u králíků plemene panonský bílý zkoumali Metzger et al. (2011). U věku došli k opačným výsledkům. Ve své studii uvedli, že ve svalovině zadních končetin a v *musculus longissimus dorsi* se s věkem podíl tuku snížil, zatímco s vyšší tělesnou hmotností se obsah tuku zvýšil. Pla et al. (1998) sledovali vliv tělesné hmotnosti a pohlaví na obsah tuku v mase. Králíky tří různých linií poráželi při dosažení živé hmotnosti 1800 g, 2050 g a 2300 g. Zjistili, že u zvířat poražených s nižší tělesnou hmotností byl obsah tuku o 0,8 % nižší. U samic byl obsah tuku o 0,42 % vyšší než u samců. Vliv pohlaví na obsah intramuskulárního tuku zkoumali i Lambertini et al. (1996). Ve své práci došli k opačným závěrům. Ve hřbetu a ve stehenní svalovině naměřili vyšší obsah tuků u samců.

Významný vliv na obsah lipidů v králíčím mase má výživa. Množství intramuskulárního tuku je ovlivněno zejména zdrojem a množstvím tuku v krmivu. Fernández a Fraga (1996) zkrmovali krmiva s různým obsahem tuku a zjistili, že králíci krmeni dietou s nejvyšším obsahem tuku měli i nejvyšší podíl tuku v mase. Oproti tomu krmné směsi s vysokým obsahem vlákniny podíl tuku v králíčím mase snižují (Hernández & Zotte 2020). Christ et al. (1996) sestavili dvě krmné směsi s rozdílnou koncentrací řepkového oleje a sledovali vliv těchto diet na třech skupinách králíků. První skupina, kontrolní, byla krmena klasickou komerční směsí bez řepkového oleje. Po porážce byl u králíků průměrný obsah tuku v *biceps femoris* 4,9 %. Druhá skupina byla krmena krmivem s 4,5 % obsahem řepkového oleje. Obsah tuku v *biceps femoris* byl u této skupiny 7,4 %. Třetí skupina byla krmena dietou s 9 % obsahem řepkového oleje. U této skupiny byl obsah tuku v *biceps femoris* 7,9 %.

Dalším faktorem ovlivňujícím množství tuku je genotyp. Gašperlin et al. (2006) porovnávali obsah tuku u hybrida z Itálie a slovinské linie SIKA a zjistili statisticky významné rozdíly ($P < 0,05$) mezi oběma genotypy. U italského hybrida byl obsah tuku 4,3 %, u králíků linie SIKA 3,8 %. Tůmová et al. (2014) sledovali vliv genotypu na obsah tuku v obou cenných partiích u velkého plemene králíka moravského modrého, středních plemen králíků český albín, český luštič, český strakáč, moravský bílý hnědooký, malých plemen králíků český černopesíkatý, český červený a hybridních králíků Hyplus. Statisticky významné rozdíly zaznamenali ve hřbetu ($P < 0,001$) i stehenní svalovině ($P < 0,05$). Obsah tuku ve stehenní svalovině byl genotypem ovlivněn výrazněji. Tyto výsledky jsou v souladu s prací Skřivanové et al. (2000), kteří také zaznamenali rozdíly mezi genotypy v obsahu tuku u obou cenných partií. Ve své práci porovnávali králíky plemene kalifornský, novozélandský a hybridní králíky Cunistar, Hyla, Zika. Nejnižší obsah lipidů byl zaznamenán u kalifornských králíků. Ve hřbetu u nich naměřili 0,71 % tuku. Dal Bosco et al. (2014) pozorovali rozdíly v obsahu tuků mezi genotypy králíků novozélandský bílý, leprino a italský šedý králík. Nejvyšší hodnoty v obsahu lipidů zaznamenali u králíků plemene novozélandský bílý.

Vlastnosti lipidů určuje zastoupení mastných kyselin. Důležitý je hlavně vzájemný poměr nasycených – (SFA) a nenasycených mastných kyselin. Nenasycené mastné kyseliny se dělí na polynenasycené – (PUFA) a mononenasycené – (MUFA). Králíčí maso obsahuje poměrně vysoký podíl polynenasycených mastných kyselin. Z celkového obsahu mastných kyselin připadá na PUFA 60 %. Zvýšený podíl PUFA je kladně hodnocen zejména u spotřebitelů, kteří dbají na zdravý životní styl (Combes 2004). Nevýhodou je pro zpracovatele, protože maso rychleji oxiduje. U těchto kyselin je také důležitý poměr omega 6 (n-6) a omega 3 (n-3), který je u králíčího masa 6,7. Nejčastěji zastoupenými mastnými kyselinami v králíčím masu je nasycená kyselina palmitová (C16:0) průměrně v JOT 27,3 mg/100 g, nenasycená kyselina olejová (C18:1) průměrně v JOT 25,4 mg/100 g a kyselina linolová (C18:2) průměrně v JOT 20,7 mg/100 g (Dalle Zotte 2002).

Významný vliv na složení mastných kyselin má množství intramuskulárního tuku. Ve své studii Martínéz Álvaro et al. (2016) selektovali osm generací králíků na vysoký a nízký obsah intramuskulárního tuku a sledovali, jak se změní zastoupení mastných kyselin v *musculus longissimus dorsi* (LD). Odpověď na výběr intramuskulárního tuku byla 0,34 g/100 g LD, což představovalo 2,4 fenotypového znaku. Linie s vysokým obsahem intramuskulárního tuku měly o 9,20 % více MUFA, méně n-3 a n-6 a PUFA než linie s nízkým obsahem intramuskulárního tuku. V experimentu potvrdili, že selekcí na množství intramuskulárního tuku je výrazně ovlivněno zastoupení mastných kyselin. Doplňují, že je to dáno jejich vysokou dědičností a genetickou kolerací s intramuskulárním tukem.

Zastoupení mastných kyselin je také výrazně ovlivněno výživou. Capra et al. (2013) zařadili u pokusné skupiny ke klasické komerční granulované směsi čerstvou vovčejšku *ad libitum*. Zjistili, že pokusná skupina měla v intramuskulárním tuku vyšší obsah kyseliny linolenové (5,15 %) oproti kontrolní skupině, která měla obsah kyseliny linolenové 2,29 %. Tím se zlepšil poměr n-6 a n-3, který je považován za důležitý faktor pro prevenci kardiovaskulárních onemocnění. Vzorok masa byly odebrány z *musculus longissimus dorsi*. Cobos et al. (1993) sledovali účinek obohacení diet o slunečnicový olej, sójový olej a sójový olej v množství 3 %. Zaznamenali nárůst zejména kyseliny linolenové. Ta se při přidání sójového oleje zvýšila z 20 % na 32,8 %. U slunečnicového a sójového oleju z 20 % na 32,1 %. Závěrem konstatovali, že obohacené diety umožňují produkci králíčího masa s vyšším stupněm nenasycených mastných kyselin, což pro člověka představuje důležitý nutriční přínos. Kouba et al. (2008) zkrmovali dietu s přidavkem lněného extrudovaného semínka v množství 30 g/kg. Na čtyřiceti křížencích králíků novozélandských s kalifornskými sledovali efekt pokusné diety a porovnávali ji s klasickou komerční směsí. U pokusné diety zjistili nárůst kyseliny linolenové ($P < 0,005$) ve svazech v syrovém i vařeném masu. A pokles poměru n-6 a n-3. Uvádějí, že zahrnutí lněného semínka do výživy králíků má pozitivní vliv na nutriční vlastnosti masa. Tyto výsledky jsou v souladu s prací Dal Bosco et al. (2004), kteří také u diety s přidavkem lněného semínka zaznamenali nárůst kyseliny linolenové a pokles poměru n-6 a n-3.

Složení mastných kyselin je možné ovlivnit systémem ustájení a genotypem. Chodová et al. (2014) se touto problematikou zabývali a ve své práci zjistili, že králíci ustájení alternativně (slámová podestýlka a podlaha) měli prokazatelně ($P \leq 0,001$) nižší množství MUFA 26,63 % a prokazatelně ($P \leq 0,001$) vyšší obsah PUFA 36,73 % oproti králíkům ustájeným v klecích. Klecově ustájení králíci měli MUFA 36,94 %, PUFA 26,23 %, nižší

poměr n-3 a n-6 a nižší poměr PUFA : SFA. U genotypu zaznamenali nižší podíl MUFA ($P \leq 0,002$) a vyšší PUFA ($P \leq 0,001$) u králíků malých plemen oproti králíkům středních a velkých plemen.

Dalším důležitým faktorem v souvislosti s množstvím a složením tuku je obsah cholesterolu. Cholesterol patří mezi steroidy. V živočišných buňkách je důležitou součástí lipidových dvouvrstev cytoplazmatických membrán. Také má význam při syntéze steroidních hormonů. Cholesterol exogenní je přijímán v potravě a endogenní si tělo syntetizuje samo (Steinhauser et al. 2000). V mase se stanovuje metodou plynové chromatografie nebo se využívá fotometrie (Straka & Matola 2006). Obsah cholesterolu je sledován zejména pro jeho vazby na kardiovaskulární onemocnění. Doporučuje se nepřekročit denní množství 300 mg (WHO 1990). Králičí maso obsahuje poměrně nízkou hladinu cholesterolu. Ve hřbetu je jeho obsah 47 mg/100 g ve svalovině zadních končetin 61,2 mg/100 g při porovnání s běžně dostupnými druhy masa jako je hovězí 60 mg/100 g, vepřové 65 mg mg/100 g, krůtí 74 mg/100 g a kuřecí 81 mg/100 g, je jeho obsah nejnižší (Dalle Zotte 2004).

Na množství cholesterolu má vliv výživa. Kowalska et al. (2020) zkrmovali králíkům sušené larvy bource morušového v 3 % a 4 % dávce. Zjistili, že obsah cholesterolu u králíků s experimentálními dietami významně poklesl oproti králíkům krmenými standartní komerční směsí. Závěrem doporučují zkrmovat sušené larvy bource morušového v 4 % inkluzi, protože toto množství má pozitivní vliv na dietetické hodnoty králičího masa. Rossi et al. (2020) ve svém pokusu zkrmovali sto čtyřiceti čtyřem novozélandským bílým králíkům diety s přídavkem hnědé mořské řasy a rostlinných polyfenolů v 0,3 % a 0,6 % dávce. U skupiny s 0,3 % přídavkem krmných doplňků zaznamenali snížený obsah cholesterolu. Tuto dávku doporučují pro zkvalitnění králičího masa.

Dalle Zotte (2004) ve své práci uvádí, že obsah cholesterolu ovlivňuje věk při porážce. Králíci poražení ve věku 63 dní měli 65 mg/100 g cholesterolu. Králíci poražení ve věku 81 měli 55 mg/100 g cholesterolu. Tyto výsledky jsou v rozporu s prací Gašperlin et al. (2006), kteří nezaznamenali žádné rozdíly mezi králíky poraženými v 77 a 90 dnech. Tůmová et al. (2014) pozorovali rozdíly v obsahu cholesterolu mezi genotypy. Ve své studii publikovali průkazné rozdíly ($P < 0,05$) v množství cholesterolu u králíků plemen moravský modrý, český albín, český luštič, český strakáč, moravský bílý hnědooký, český černopesíkatý, český červený a hybridních králíků Hyplus. Nejvyšší obsah cholesterolu byl naměřen ve stehenní svalovině 53,4 mg/100 g u králíků plemene český strakáč.

1.5.3 Obsah bílkovin

Obsah bílkovin v mase je významný jak z hlediska nutričního, tak z hlediska technologického. Maso obecně má vysoký obsah bílkovin. Většinu z nich tvoří plnohodnotné bílkoviny, které obsahují všechny esenciální aminokyseliny (Combes 2004). Z hlediska technologického se bílkoviny dělí podle rozpustnosti na bílkoviny sarkoplasmatické, rozpustné ve vodě a slabých solných roztocích, myofibrilární, které jsou rozpustné pouze v solných roztocích a vazivové, neboli stromatické, které nejsou za běžných teplot rozpustné ani v jednom z uvedených roztoků (Steinhauser et al. 2000). Obsah bílkovin se nejčastěji stanoví tak, že dusík, který je v nich vázaný, se mineralizací s kyselinou sírovou převede

v amonnou sůl. Ta se poté stanoví spektrofotometricky po reakci s Nesslerovým činidlem. Výsledek se vynásobí koeficientem 6,25 a vyjde obsah hrubých bílkovin (Straka & Malota 2006). Králíčí maso obsahuje průměrně 21,2 g/100 g pro porovnání kuřecí maso obsahuje 20,1 g/100 g, hovězí 26,3 g/100 g a vepřové 27,3 g/100 g (Nistor et al. 2013). Maso králíků je bohaté na lysin, valin, izoleucin, threonin, fenylalanin a leucin. Díky vyváženému obsahu aminokyselin je vysoce stravitelné a nutričně hodnotné (Hernandéz a Dalle Zotte 2010).

Daszkiewicz et al. (2011) porovnávali u králíků plemene novozélandský bílý maso ze stehenní svaloviny a *musculus longissimus lumborum*. Zjistili, že maso z *musculus longissimus lumborum* má vyšší obsah bílkovin a nižší obsah tuku. Pla et al. (2004) uvádí průměrný obsah bílkovin ve svalech předních končetin 20,2 %, ve svalech zadních končetin 21,2 %, ve svalech břišní stěny 20,9 % v *musculus longissimus dorsi* 22,1 % a nejnižší ve svalech hrudníku 18,7 %.

Vliv na obsah bílkovin má výživa. Kowalska et al. (2020) zkrmovali tři krmné směsi. První byla kontrolní s 15% obsahem sójové moučky. Druhá byla s 7,5% obsahem sójové moučky, 5% obsahem řepkové moučky, 4% obsahem lupiny bílé a 3 % obsahem hrachového semene. Třetí obsahovala 0 % sójové moučky, 10 % řepkové moučky, 8 % lupiny bílé a 6 % hrachového semene. Králíci krmení experimentálními dietami měli oproti králíkům krmeným klasickou komerční směsí signifikantně vyšší obsah bílkovin ve stehenní svalovině. Ouhayoun a Delmas (1983) zkrmovali králíkům diety s různým obsahem proteinů. Uvedli, že s navýšením proteinů v krmivech vzrostl i obsah proteinů v *musculus longissimus dorsi*. Ribeiro et al. (2020) zařadili do krmné směsi *Nannochloropsis oceanica* mikrořasu, která se vyznačuje vysokou koncentrací bílkovin a eikosapentaenovou kyselinou. Touto mikrořasou úplně nahradili sójovou moučku. Uvedli, že maso králíků krmených experimentální směsí vykazovalo oproti masu králíků z kontrolní skupiny vyšší obsah bílkovin a mělo pozitivní vliv i na ostatní dietetické vlastnosti. Využití mikrořas v krmivu je výhodné zejména z pohledu udržitelnosti. Peiretti a Meineri (2008) zkrmovali různé hladiny zlatého líného semínka a nezaznamenali žádné průkazné rozdíly v obsahu bílkovin v mase králíků.

Na obsah bílkovin má vliv i věk zvířat při porážce. Gondret et al. (1998) poráželi králíky v 11 a 18 týdnech. Uvedli, že s věkem stoupá procento bílkovin v mase. Králíci v 18 týdnech měli obsah bílkovin ve hřbetu 26,9 %. Králíci poražení v 11 týdnech 23,4 %. Tyto výsledky jsou v souladu s prací Maj et al. (2012), kteří poráželi králíky v 12, 21 a 31 týdnech života a také uvádí, že starší králíci měli více bílkovin v mase. Tyto výsledky se neshodují s prací Gašperlin et al. (2006), kteří nezaznamenali statisticky významné rozdíly u králíků poražených v 77 nebo 90 dnech. Ovlivnit obsah bílkovin může i věk králíků při odstavu. Bivolarsi et al. (2011) zjistili u králíků odstavených předčasně ve věku 21 dnů podstatně nižší obsah bílkovin v *musculus longissimus lumborum* a *musculus semimembranosus* než u králíků odstavených klasicky ve věku 35 dní.

Vliv genotypu na obsah bílkovin uvádí Tůmová et al. (2014) u králíků plemen moravský modrý, český albín, český luštič, český strakáč, moravský bílý hnědooký, český černopesíkatý, český červený a hybridních králíků Hyplus. Zaznamenali statisticky významné rozdíly ($P < 0,001$) v obsahu bílkovin. Gašperlin et al. (2006) také pozorovali rozdíly v obsahu bílkovin mezi genotypy. Ve své práci uvádějí, že králíci slovinské linie SIKA měli obsah bílkovin 22 % a hybridní italské králíci 22,3 % ($P < 0,05$).

Efekt ustájení na kvalitu králičího masa zkoumali D'Agata et al. (2009). U králíků v outdoor systému naměřili prokazatelně vyšší obsah bílkovin ($P < 0,01$) ve stehenním svalu než u králíků ustájených v indoor systému. Touto problematikou se zabývali i Metzger et al. (2003). Ti sledovali rozdíl v kvalitě masa u králíků plemene novozélandský bílý, ustájených v klecích nebo v kotci s podestýlkou. U králíků ustájených v kleci zaznamenali o 0,3 % vyšší obsah bílkovin v obou cenných partiích oproti králíkům ustájeným v kotcích. Pla (2008) ve své studii uvádí, že králíci chovaní ekologickým způsobem měli méně bílkovin (210 g/kg masa) než králíci z konvenčního systému, kteří měli bílkovin 213 g/kg masa.

1.5.4 Obsah popelovin

Popeloviny představují kolem 1 % hmotnosti masa. Označujeme za ně látky, které po spálení při teplotě 550°C po dobu 4 hodin zůstávají v popelu (Straka & Malota 2006). Většina minerálních látek je ve svalovině přítomna ve formě iontů a je rozpustná ve vodě (Steinhauser et al. 2000). V porovnání s jinými druhy je králičí maso bohaté na draslík a fosfor a obsahuje méně sodíku a železa (Combes 2004). Díky tomu, je králičí maso doporučováno pro hypertenzní diety, protože vysoký příjem sodíku může u lidí způsobovat vysoký tlak (Hermida et al. 2006) V průměru obsahuje maso králíků 55 mg/100 g sodíku, 400 mg/100 g draslíku, 9 mg/100 g vápníku, 234 mg/100 g fosforu, 28 mg/100 g hořčíku, 0,38 mg/100 g železa, 0,55 mg/100 g zinku, 0,03 mg/100 g mědi, 0,08 mg/100 g selenu a 0,03 mg/100 g manganu (Lombardi-Boccia et al. 2005). Což představuje množství 1,1 g/100 g popelovin. Pro porovnání má kuřecí maso 1 g /100 g popelovin, vepřové maso 0,8 g /100 g popelovin a hovězí maso 0,9 g /100 g popelovin (Nistor et al. 2013).

Na obsah popelovin má vliv krmná dávka. Hou et al. (2020) ve své studii zkrmovali králíkům v podílu 0 %, 5 %, 10 %, 15 % a 20 % prášek z listů morušovníku bílého. U skupin krmenými 15 % a 20 % obsahem morušovníku bílého zaznamenali oproti kontrolní skupině významný pokles popelovin. Capra et al. (2013) porovnávali dvě převládající krmné strategie v Urugvaji. Jedna obsahující kompletní granulovanou směs zkrmovanou *ad libitum*, druhá ke které byla přidána čerstvá vojtěška také zkrmovaná *ad libitum*. Králíci krmení dietou obohacenou o čerstvou vojtěšku měli maso s vyšším obsahem hořčíku (22,5 vs 24,5 mg/100 g) a obsah sodíku (44,1 vs 48,2 mg/100 g) než králíci krmení pouze granulovanou směsí. U obsahu železa a zinku nezaznamenali statisticky významné rozdíly mezi skupinami. Dabbou et al. (2017) vyhodnocovali vliv přídatku borůvkových výlisků. Obsah popelovin toto složení krmné dávky neovlivnil.

Gašperlin et al. (2006) uvádějí nižší obsah popelovin u samic (1,30 %) než u samců (1,43 %). Tyto výsledky jsou ve shodě s prací Škandro et al. (2008), kteří u králíků plemene novozelanský bílý také zaznamenali nižší obsah popelovin u samic (1,17 %) oproti samcům (1,26 %). Palka et al. (2017) uvádějí, že pohlaví nemá statisticky významný vliv na obsah popelovin. Obsah popelovin podle jejich výsledků ovlivňuje imbreeding. Králíci, kteří byli příbuzní, měli ve stehenní svalovině a *musculus longissimus lumborum* průkazně nižší množství minerálních látek.

Dalle Zotte et al. (2009) sledovali vliv genotypu na obsah popelovin u králíků. Ve své studii uvádějí, že ve stehenní svalovině a *musculus longissimus dorsi* měli králíci plemene

panonský bílý nejvyšší obsah popelovin ($P < 0,10$). Gašperlin et al. (2006) mezi sebou porovnávali dva genotypy králíků, hybrida z Itálie a slovinskou otcovskou linii SIKa. Zaznamenali významný vliv genotypu na obsah minerálních látek v mase. U králíků linie SIKa naměřili obsah popelovin 1,34 % a u italských hybridů 1,30 % ($P < 0,01$). Hermida et al. (2006) ve své studii uvádějí, že španělstí galicijští králíci měli vyšší obsah mědi a manganu a nižší obsah vápníku. Metzger et al. (2006) také zkoumali vliv genotypu na obsah minerálních látek v *musculus longissimus dorsi* a stehenní svalovině. Do výzkumu zařadili králíky plemene panonský bílý, hybridní králíky Hyplus a jejich křížence. Významné rozdíly v obsahu popelovin byly zjištěny jen v *musculus longissimus dorsi*. Králíci plemene panonský bílý měli nejvyšší obsah minerálních látek s hodnotou 1,32 %.

Parigi Bini et al. (1992) zaznamenali u králíků chovaných extenzivně průkazně vyšší obsah železa.

Vliv hmotnosti na obsah popelovin sledovali Szendro et al. (1998). Poráželi králíky plemene panonský bílý v živé hmotnosti 2,2 kg a 3,5 kg. V obou cenných partiích nezaznamenali statisticky významné rozdíly v obsahu popelovin.

1.5.5 Obsah vitamínů

Vitamíny jsou nízkomolekulární organické sloučeniny, které se dělí do dvou skupin. Vitamíny rozpustné v tucích A, D, E, K a rozpustné ve vodě, do kterých se řadí vitamíny skupiny B a C (Combes 2004). Maso je důležitým zdrojem vitamínů zejména skupiny B. Například vitamin B₁₂ se vyskytuje pouze v živočišných potravinách (Steinhauser et al. 2000). Všechny vitamíny mají základní funkce v organismu, působí jako metabolické katalyzátory v organických procesech.

Ne všechny vitamíny jsou esenciální v pravém slova smyslu, některé mohou být odvozené z jiných získaných látek. Vitamin C umí syntetizovat několik druhů zvířat, včetně králíků. Cholin umí syntetizovat savci a někteří ptáci. Většina vitamínů skupiny B je syntetizována mikroorganismy ve střevech a recyklována zpět do těla. Vitamin D je možné získat z prekursorů působením ultrafialového záření na kůži (Mateos et al. 2010).

Králíčí maso obsahuje průměrně na 100 g 0,186 mg vitamínu E, 0,082 mg thiaminu, 0,125 mg riboflavinu, 9,6 mg niacinu, 0,34 mg pyridoxinu, 0,60 mg kyseliny pantotenové, 6,85 μg kobalaminu, 5 μg kyseliny listové a 0,7 μg biotinu (Combes 2004). Vitamin A se v mase králíků nachází pouze ve stopovém množství a vitamin C v podstatě vůbec. Tyto hodnoty jsou srovnatelné s ostatními druhy mas, pouze thiamin a kyselina listová je vyšší u vepřového a hovězího masa (Dalle Zotte 2004).

Vitamíny v mase se nejprve izolují a následně se stanoví pomocí využití spektrometrické, fluorimetrické nebo chromatografické metody (Straka & Malota 2006).

Hernadéz a Dalle Zotte (2010) uvádějí, že konzumací 100 g králíčího masa lidské tělo pokryje trojnásobně doporučenou denní dávku vitamínu B₁₂, z 8 % doporučenou denní dávku vitamínu B₂, ze 77 % doporučenou denní dávku vitamínu B₃, z 21 % doporučenou denní dávku vitamínu B₆ a z 12 % doporučenou denní dávku vitamínu B₅.

Perna et al. (2019) zkrmovali králíkům dietu doplněnou práškem z květů květáku (*Brassica oleraceae* var. *Botrytis*). U králíků krmených experimentální dietou zaznamenali

vyšší obsah vitamínu A a vitamínu E oproti králíkům krmených klasickou komerční směsí. Závěrem uvádí, že doplnění krmné dávky o prášek z květů kvěťáku je platnou strategií pro produkci králíčího masa s lepšími technologickými a kvalitativními znaky.

1.6 Fyzikální vlastnosti králíčího masa

Fyzikální vlastnosti králíčího masa jsou do jisté míry odvozeny chemickým složením a zároveň významně ovlivňují technologické, dietetické a senzorycké vlastnosti masa. Mezi fyzikální metody hodnocení řadíme barvu masa, pH masa, vaznost masa, texturu masa a oxidační stabilitu (Chodová a Tůmová 2013).

1.6.1 Barva masa

Pro spotřebitele je barva masa jedním z rozhodujících faktorů při výběru a případné koupi (Mancini a Hunt 2005). Barva je významnou senzoryckou vlastností masa, která souvisí zejména s energetickým metabolismem svalů, pH masa a se skladováním (Ouhayoun & Dalle Zotte 2010). Důležitým faktorem, který ovlivňuje barvu masa, je obsah myoglobinu - svalového pigmentu a hemoglobinu. Deoxymyoglobin dává masu typický červený odstín. Při působení s kyslíkem, dojde k oxygenaci na oxymyoglobin, který má ještě tmavší červenou barvu. Vlivem dlouhé doby uskladnění masa se oxymyoglobin změni na metmyoglobin a maso získá nežádoucí nahnědlou barvu. Na množství myoglobinu působí mnoho faktorů, kterými jsou druh, plemeno, věk, pohlaví, porážková hmotnost a dieta (Musilová et al. 2001).

Nejběžnější metodou stanovení barvy je dle CIE (Commission Internationale de l'Éclairage). Tento způsob zahrnuje 3 základní parametry L^* , a^* a b^* a dva parametry derivované H^* [$Hue = \tan^{-1}(b/a)$] a C^* [$chroma = \sqrt{a^2 + b^2} / 0,5$] (Ouhayoun & Dalle Zotte 2010). Parametr L^* popisuje světlost masa. Čím je jeho hodnota vyšší tím světlejší má maso barvu. Světlost masa určuje zastoupení hemových barviv, hodnota pH společně s dalšími technologickými faktory a podmínkami chovu zvířat před a po smrti (Koziol et al. 2015). Hodnoty a^* a b^* charakterizují barevný odstín masa, kdy a^* hodnota udává červenost, tedy polohu barvy masa mezi červenou a zelenou. A hodnota b^* udává žlutost, tedy polohu barvy masa mezi žlutou a modrou. Parametr C^* popisuje sytost a parametr H^* úhel odstínu (Mancini & Hunt 2005).

Dalle Zotte (2004) uvádí průměrné hodnoty barvy v králíčím mase v *musculus longissimus dorsi* pro L^* v rozmezí od 56 do 60, pro a^* v rozmezí od 2,6 do 3,4 a pro b^* v rozmezí od 4 do 5. Ve srovnání s dalšími bílými masy (vepřové, kuřecí, krůtí) je králíčí maso nejsvětlejší. V červenosti je na třetím místě po vepřovém a krůtím mase.

Králíčí maso po porážce hodnotili Koziol et al. (2015). Zaměřili se na stanovení změn u pH a barvy, ke kterým dochází vlivem času. Ve výzkumu použili křížence králíků plemen novozélandský bílý a belgický obr. Barevné složky měřili na povrchu vzorků 45 minut, 3 hodiny, 7 hodin a 24 hodin po porážce. Barvu zkoumali na základě světlosti (L^*), červenosti (a^*), žlutosti (b^*), sytosti (C^*) a úhlu odstínu (H^*). Uvedli, že hodnoty a^* a b^* v *musculus longissimus dorsi* se postupem času zvyšovaly. U parametru b^* zaznamenali posun z modré na žlutou, což způsobilo kolísání hodnot L^* , C^* a H^* . Ve stehenním svalu se všechny

hodnoty barevných složek s časem také zvyšovaly. Rozdíly mezi hodnotami měřenými 45 minut a 3 hodiny po porážce nebyly tak významné jako po 7 a 24 hodinách. Závěrem uvádějí, že barva se v králíčím masu stabilizuje 1 den po porážce. Stanovení barvy vzhledem k této skutečnosti doporučují vyhodnocovat minimálně 24 hodin po porážce.

Ovlivnit barvu masa je možné výživou. Ta mění hodnoty pH, akumulaci oxidantů, metabolismus a ukládání glykogenu (Mancini 2013). Zvýšeným obsahem vitamínu E v krmivu v minimální hodnotě nad 200 mg na kilogram krmné směsi se barva masa pozitivně vylepší (Dal Bosco et al. 2004). Zepeda-Bastida et al. (2019) přidávali králíkům do krmiva celé rostliny, stébla nebo listy *Tithonia tubaeformis* a porovnávali vliv těchto diet s klasickou komerční krmnou směsí. U králíků krmených experimentálními dietami zaznamenali významné rozdíly v světlosti L*, červenosti a* a žlutosti b*. Uvádějí, že barvu masa mohla ovlivnit přítomnost antioxidantních sloučenin, jako jsou fenoly a flavonoidy, které *Tithonia tubaeformis* obsahuje. Papuc et al. (2017) potvrzují, že přítomnost polyfenolů v rostlinných extraktech nebo vedlejších produktech rostlin zachovávají barvu masa lépe než syntetické antioxidanty, používané při technologickém zpracování masa a masných výrobků. Mancini et al. (2018) pozorovali nárůst u parametrů L* a b* u králíků, kterým byl do výživy přidáván zázvorový prášek. Volek et al. (2018) nezaznamenali žádné rozdíly v barvě masa u králíků krmených přídatkem semen lupiny bílé.

Pla (2008) sledoval vliv ustájení a věku na barvu masa u králíků. Králíci byli chováni konvenčně a organicky, tedy s přístupem na pastvu. Poráženi byli ve věku 63 nebo 90 dnů. Z výzkumu vyplývá, že systém ustájení barvu masa neovlivnil. U věku, ale byly zaznamenány významné rozdíly v červenosti masa. Králíci poražení v 63 dnech měli hodnotu a* 5,5. Králíci poražení v 90 dnech měli hodnotu a* 7,49. Vliv věku na světlost masa u parametru b* pozorovali ve své práci Chodová et al. (2017), kteří uvádějí, že s vyšším věkem se hodnota snižovala, což je dáno nárůstem myoglobinu u starších zvířat. Tyto výsledky souhlasí s prací Hernández et al. (2004), kteří u králíků poražených v 13 týdnech také zaznamenali nižší hodnoty u parametrů L*, a* a b* než u králíků poražených v 9 týdnech. Porážková hmotnost může také ovlivnit barvu králíčího masa. Carrilho et al. (2009) porovnávali maso z králíků při porážkové hmotnosti 2 kilogramy a 2,3 kilogramů. U barvy naměřené 0 hodin po porážce zaznamenali v parametru b* vyšší hodnoty než u králíků poražených ve 2 kilogramech. Tyto rozdíly se ale s časem vyrovnaly a nebyly statisticky významné.

Vliv pohlaví a příbuzenské plemnitby na úrovni 25% sledovali Palka et al. (2017). Zaznamenali, že imbrední králíčí maso vykazovalo nižší hodnoty pro parametry a* a b* naměřené v *musculus longissimus lumborum* a *biceps femoris*. Závěrem uvádějí, že u pohlaví nebyly statisticky významné rozdíly v kvalitativních parametrech s výjimkou žlutosti měřené 45 minut po porážce. Tyto výsledky jsou v souladu s prací Dalle Zotte et al. (2016), kteří u králíků plemen vídeňský modrý a burgundský králík naměřili v *musculus longissimus lumborum* vyšší hodnoty parametru b* u samic (0,04) než u samců (-1,25).

Na barvu masa má vliv i genotyp. Wang et al. (2016) porovnávali králíčky plemene Hyla, Champagne a Tianfu black. V *musculus longissimus dorsi* pro parametr L* nezaznamenali mezi genotypy statisticky významné rozdíly. U parametru a* 0 hodin po porážce byli statisticky významné rozdíly ($P < 0,01$) mezi králíčky Tianfu black a zbylými dvěma genotypy. Mezi králíčky Champagne a Hyla byly rozdíly neprůkazné. 24 hodin po porážce byl parametr a* u králíků Tianfu black významně vyšší, než u králíků Hyla. U králíků

Champagne nebyly zaznamenány statisticky významné rozdíly v porovnání s králíky Hyla a Tianfu black. Králíci Tianfu black měli vyšší hodnotu parametru b^* měřenou 0 hodin po porážce než králíci Hyla. 24 hodin po porážce měli nejvyšší hodnotu parametru b^* králíci Champagne. U svalu *biceps femoris* hodnoty L^* naměřené 0 hodin po porážce a a^* měřeny 0 hodin a 24 hodin po porážce byly prokazatelně nejvyšší u králíků Tianfu black. Nejnižší hodnotu pro parametr b^* měli králíci Hyla. Maso králíků Tianfu black mělo tmavší, červenější barvu v porovnání s králíky Champagne a Hyla. Vyšší hodnoty pro parametr a^* u králíků Tianfu black autoři vysvětlují zvýšeným obsahem pigmentu. Tyto výsledky jsou v rozporu s prací Gašperlin et al. (2006), kteří mezi genotypy slovinské line SIKA a hybridy z Itálie nezaznamenali v barvě masa statisticky významné rozdíly.

Skladanowska-Baryza et al. (2018) sledovali vliv způsobu omráčení před porážkou. Porovnávali králíky omráčené mechanicky a elektrickým proudem. Zaznamenali významné rozdíly v barvě masa u parametrů L^* a b^* . Králíci, kteří byli omráčení mechanicky, úzkou tyčí do týla, měli hodnotu pro světlost L^* 58,4, maso těchto králíků mělo nejtmaší barvu. Pro parametr b^* byla hodnota nejnižší 4,04.

1.6.2 pH masa

pH je dalším ukazatelem fyzikálních vlastností masa a důležitým faktorem při posuzování trvanlivosti a technologické použitelnosti masa, protože kyselost je jedním z hlavních faktorů inhibující vývoj bakteriální mikroflory, která zabraňuje jeho znehodnocení (Koziol et al. 2018). pH masa je záporný dekadický logaritmus koncentrace vodíkových iontů, kterým je vyjádřena kyselost hodnoceného svalu v průběhu posmrtných změn (Blasco & Ouhayoun 1993). Postmortální vývoj pH v mase měřeného 24 hodin po zabití ovlivňuje barvu, vaznost a texturu masa (Chodová a Tůmová 2013). Také dává téměř přesný odhad glykolytického potenciálu svalu. Ve svalech se po porážce zvířete začne zvyšovat obsah kyseliny mléčné. Ta vzniká při odbourávání glykogenu. Hodnota okyselení se dostane na hodnotu kolem 6 a méně. Doba, která je potřebná k ustálení pH hodnot závisí na typu svalu a jeho energetických zásobách (Pla et al. 1998). U králíků ovlivňuje pH ve svalech typ svalu, věk, porážka, způsob porážky, stres a úprava jatečně opracovaného těla po porážce. Vliv výživy na pH byl prokázán jen minimálně (Dalle Zotte 2002). Oliver et al. (1997) zkrmovali králíkům tři různé diety klasickou komerční, směs s přídavkem rostlinných tuků a směs s přídavkem živočišných tuků. U hodnot pH zaznamenali významné rozdíly v závislosti na zkrmované směsi. Hulot a Ouhayoun (1999) uvádějí rozsah hodnot pH u králíčího masa 5,4 – 6,4 v závislosti na umístění svalu. Toto rozmezí způsobuje, že králíčí maso je v porovnání s masem jiných druhů zvířat méně trvanlivé (Koziol et al. 2018). S vyšší hodnotou pH v mase se oxymyoglobin mění na tmavě červený myoglobin a dochází k vadě masa zvané DFD. Maso je popisováno jako suché, tuhé a tmavé. Druhým extrémem je naopak nízká hodnota pH, která způsobuje vadu masa zvanou PSE. Toto maso je popisováno jako bledé, měkké a vodnaté. Ani jedna z uvedených vad není u králíčího masa popsána (Conforth & Egbert 1985).

Měření pH se provádí za pomoci kalibrovaného pH metru. Jeho skleněná sonda je vpichována do zchlazeného svalu v příčném řezu asi 1 cm hluboko. pH ve svalech se nejběžněji stanovuje 24 hodin po porážce (Straka & Malota 2006).

pH v králičím mase v průběhu stárnutí hodnotili Koziol et al. (2015). Do studie použili křížence králíků plemene novozélandský bílý a belgický obr. Kyselost měřili elektrosondou v *musculus longissimus dorsi* a *biceps femoris* 45 minut, 3 hodiny, 7 hodin a 24 hodin po porážce. Z naměřeného pH byly vypočítány absolutní a relativní změny pH. Uvedli, že hodnota pH 24 hodin po porážce byla jen mírně zvýšena a nenalezli statisticky významné rozdíly mezi hodnotami naměřenými 7 hodin a 24 hodin po porážce. Z toho usuzují, že koncentrace vodíkových iontů v mase se stabilizovala již 7 hodin po usmrcení. Naopak významné statistické rozdíly byly zjištěny mezi měřením 45 minut a ostatními časovými intervaly.

Wang et al. (2016) pozorovali vliv genotypu na hodnoty pH měřených 0 a 24 hodin po porážce ve svalech *musculus longissimus dorsi* a *biceps femoris*. Do studie zařadili králíky plemene Tianfu black, Champagne a Hyla. U králíků Tianfu black zaznamenali 0 hodin po porážce vyšší hodnoty pH v obou svalech oproti zbylým dvěma genotypům. Naopak 24 hodin po porážce měli králíci Tianfu black v *musculus longissimus dorsi* nejnižší hodnoty. Genotypy Hyla a Champagne měli podobné hodnoty pH pro oba svaly měřené 0 i 24 hodin po porážce. Gašperlin et al. (2006) sledovali vliv genotypu, pohlaví a věku. Ve své studii uvádějí, že genotyp měl statisticky významný vliv ($P = 0,002$) na pH masa. Italský hybrid vykazoval vyšší hodnoty oproti slovinské linii SIKA. Králíci poražení ve věku 77 dní měli průměrné hodnoty pH 5,57, králíci poražení v 90 dnech 5,54. Věk měl tedy také prokazatelný vliv na pH masa ($P = 0,009$). I u pohlaví zaznamenali rozdíly v kyselosti ($P = 0,036$), kdy samice měly nižší hodnoty pH oproti samcům. Mírně kyselejší pH u samic potvrzují i Hernández et al. (2001). Tyto výsledky se neshodují se studií Kismajadi et al. (2017), kteří nezaznamenali u samic a samců statisticky významné rozdíly v naměřených hodnotách pH. Maj et al. (2012) sledovali vliv věku na aktivní kyselost masa. 24 hodin po porážce bylo u starších králíků naměřeno prokazatelně vyšší pH ve svalu *biceps femoris* a *musculus longissimus lumborum* než u mladších králíků.

Vliv genotypu a systému ustájení na hodnotu pH hodnotili Chodová et al. (2014). Ve výzkumu byla použita plemena králíků moravský modrý, český luštič, český strakáč, český albín, český červený, moravský bílý hnědooký, český černopesíkatý a hybridní králíci Hyplus, kteří byli ustájeni intenzivně v klecích s drátěnou podlahou nebo alternativně se slámovou podestýlkou. Interakce mezi genotypem a systémem ustájení prokazatelně ovlivnila pH ve svalu *biceps femoris*. Nejvyšší hodnotu pH 6,68 naměřili u králíků Hyplus v konvenčním systému ustájení naopak nejnižší hodnotu pH 6,26 zaznamenali u králíků plemene moravský bílý v alternativním ustájení. Samotný systém ustájení měl také prokazatelný vliv na hodnotu pH. Králíci ustájeni klecově měli vyšší naměřené pH ve svalu *biceps femoris* než králíci ustájeni alternativně. Tyto výsledky, jsou v souladu s prací Dal Bosco et al. (2002), kteří naměřili vyšší pH u králíků ustájených klecově než u králíků ustájených v kotcích.

Hernández a Gondret (2006) sledovali vliv porážkové hmotnosti na hodnotu pH v mase. U králíků s vyšší hmotností zaznamenali nižší hodnoty pH oproti lehčím králíkům. Tuto skutečnost vysvětlují tím, že těžší králíci mají energetický metabolismus svalů více glykolytický.

Dalle Zotte et al. (2016) uvádějí, že skladování masa po dobu 2 měsíců při teplotě -20 °C významně ($P < 0,01$) snížilo hodnotu pH u sledovaného svalu *longissimus lomborum*. Yang et al. (2016) pozorovali kvalitu masa při různých teplotách zmrazení. U masa zmraženého na -4 °C zaznamenali významně nižší hodnoty pH v porovnání s masem zmraženým na -2,5 °C.

Délka transportu může také ovlivnit kyselost masa. Králíci, kteří byli před porážkou přepravováni nejdéle měli ve stehenní svalovině naměřeny nejvyšší hodnoty pH a byl u nich také zaznamenán nižší pokles pH (Lambertini et al. 2006).

1.6.3 Vaznost masa

Vaznost patří mezi další ukazatele fyzikálních vlastností masa. Určuje jeho šťavnatost a je definována jako schopnost masa zadržovat a vázat vlastní a přidanou vodu během působení vnější síly jako jsou ohřev, řezání, mletí a lisování. Nebo bez použití síly, v tomto případě se jedná o metodu zjišťování obsahu vody odkapem (Straka & Malota 2006). Ta je definována jako ztráta kapaliny z masa vlivem smrštění kontraktilu svalové bílkoviny ve formě kapání. Schopnost masa zadržovat vodu je do značné míry ovlivněna hodnotou pH. Její pokles nebo nižší hodnoty způsobují denaturaci bílkovin a větší ztrátu odkapem (Hernández & Dalle Zotte 2010). Dalším faktorem ovlivňujícím vaznost je obsah solí. Čím je silnější vazba aniontů soli, tím je silnější dehydratační účinek soli (Combes et al. 2004). Voda vázaná pevně na bílkoviny je v mase zastoupená okolo 8 %. Zbývá voda je nazývaná vodou volnou a může z masa volně vystupovat. Vaznost masa se vyjadřuje v % a je dána podílem mezi vodou vázanou a volnou (Ouhayoun & Dalle Zotte 1996).

Kromě metody odkapem se obsah vody v mase zjišťuje metodou lisovací za působení síly, kdy se za přesně definovaných podmínek zjišťuje podíl masa a vylisované tekutiny na chromatografickém papíru. Anebo metodou ztráty varem, která je nejpoužívanější. Při této metodě je uvolněná voda z masa stanovena gravimetricky po uvaření (Straka & Malota 2006).

Karakaya et al. (2006) srovnávali vaznost (WHC) a ztrátu vody varem u skopového, kozího, hovězího a králíčího mletého masa. Ztráta varem se mezidruhově příliš nelišila, průměrně byla 0,34. WHC byla u králíčího a hovězího 0,22 tedy nižší než u kozího a skopového masa, kde byly průměrné hodnoty 0,41-0,46. Pla a Cervera (1997) uvádějí průměrnou hodnotu WHC vyšší než předchozí studie a to 0,33. U kuřecího masa je udávaná průměrná hodnota 0,44. Jednotlivé partie se ve schopnosti vázat vodu významně liší. Za použití metody ztráty varem bylo v stehenní svalovině naměřeno 0,205 a v bedrech 0,271 (Dalle Zotte 2007).

Belichovska et al. (2017) pozorovali vliv genotypu na vaznost masa. Do studie zařadili králíky plemen novozélandský bílý, kalifornský králík a jejich křížence. U kříženců zaznamenali při ztrátě varem významně nižší hodnoty ($P < 0,05$), než u zbylých dvou genotypů. Pla et al. (1998) ve své studii porovnávali tři linie králíků, které byly selektovány pro různé účely. Linie A a V byly vybírány podle velikosti vrhu po odstavu a linie R byla selektována na rychlost růstu mezi 4. a 9. týdnem. Maso králíků linie R uvolňovalo více vody (40 %) při ztrátě varem než maso králíků linie V (37,7).

Vaznost masa je ovlivněna výživou. Oliver et al. (1997) zkrmovali králíkům dvě experimentální diety. Dieta V byla obohacena o 9,9 % rostliného tuku. Dieta A obsahovala 11,4 % živočišného tuku a porovnávali je s klasickou komerční směsí pro výkrm králíků. U králíků krmených experimentálními dietami zaznamenali významně vyšší vaznost, naopak ztráta varem byla podstatně nižší než u kontrolní skupiny.

Zepeda-Bastida et al. (2019) přidávali králíkům do krmiva celé rostliny, stébla nebo listy *Tithonia tubaeformis* a porovnávali vliv těchto diet s klasickou komerční krmnou směsí. U ztráty varem zjistili u králíků krmených stébly *Tithonia tubaeformis* nejnižší hodnoty vaznosti masa 15,38 %. Naopak u kontrolní skupiny naměřili nejvyšší hodnoty 17,94 %. Perna et al. (2019) zkrmovali králíkům stravu doplněnou práškem z květů kvěťáku (*Brassica oleraceae* var. *Botrytis*). U králíků krmených experimentální dietou zaznamenali významně nižší ztrátu odkapem po 48 hodinách a významně nižší ztrátu varem.

Skladanowska-Baryza et al. (2018) sledovali vliv způsobu omráčení před porážkou na vaznost masa. Porovnávali králíky omráčené elektickým proudem a mechanicky. Maso králíků omráčených elektrickým proudem bylo charakterizováno vyšší ztrátou odkapem ($P < 0,001$) a vyšším obsahem volné vody ($P = 0,043$) než maso králíků omráčených mechanicky.

Dal Bosco et al. (1997) porovnávali vliv délky transportu na vaznost masa, ztrátu varem a odkapem ve svalu *muculus longissimus lumborum*. U králíků, kteří byli transportováni nejdéle, zaznamenali vyšší vaznost a vyšší ztrátu odkapem. Naopak u ztráty varem zjistili u déle transportovaných králíků nižší hodnoty. Tyto výsledky jsou v souladu s prací Lambertini et al. (2006), kteří také zaznamenali u nejdéle transportovaných králíků menší ztrátu varem.

1.6.4 Textura masa

Textura je fyzikální charakteristikou masa. Dává představu o tom, do jaké míry je maso křehké, vláknité nebo tuhé. Texturu masa určuje jeho struktura a chemické složení. U struktury je významný hlavně počet a síla svalových vláken. V chemickém složení jde zejména o podíl intramuskulárního tuku a obsahu kolagenu a jeho rozpustnosti (Combes et al. 2004). Dalšími důležitými faktory, jsou postmortální změny v mase, které začínají bezprostředně po porážce a skladování masa (Arino et al. 2006).

Textura se vyhodnocuje zkouškou síly stříhu za pomoci Warner-Bratzlerova testu udávané v kg/cm^2 . Vzorek masa odebraný dutým nožem aby se minimalizovaly rozdíly v měření se položí na desku a proti němu se konstantní rychlostí spouští nůž, dokud nedojde k jeho přeříznutí. Síla potřebná k přeříznutí vzorku je zaznamenávána na stupnici počítačem a je zapisována do grafu. Tato metoda je oblíbená pro svou rychlost, přesnost a nenáročnost (Novaković & Tomasevic 2017). Další metodou je test TPA (texture profil analysis), který je také nazýván jako test dvojité komprese. Přístroj v průběhu jedné zkoušky zaznamená více texturních parametrů, které kvantifikuje. Primárními parametry pro texturu jsou tvrdost, pružnost, soudržnost a odolnost. Sekundární parametry jsou přilnavost, gumovitost, žvýkatelnost a křehkost (Zepeda-Bastida et al. 2019). Texturu mase je možné vyhodnotit i sensorickou analýzou, kdy jsou vzorky masa posuzovány vícečlennou komisí (Straka & Malota 2006).

Hodnoty pro texturu u králíčího masa jsou poměrně nízké Dalle Zotte (2007) uvádí rozsah mezi 2,4 – 1,6 kg/ cm². Svalovina stehen se silou stříhu 0,94 kg/cm² je křehčí než svalovina hřbetu s 2,9 kg/cm². Texturu hřbetu, lze vylepšit pokud se nechá maso 7 dní dozrát jak pozorovali autoři Heznádez a Pla (2008).

Vliv složení krmné směsi na texturu potvrzuje více autorů. Zepeda-Bastida et al. (2019) přidavkem celé rostliny *Tithonia tubaeformis* do krmné směsi pozitivně ovlivnili křehkost masa. Králíčí maso bylo výrazně měkčí s porovnáním s ostatními skupinami. Hernández et al. (2018) ve svém výzkumu uvedli, že nahrazení čiroku hydrolyzovaným čírokiem způsobuje pokles vláknitosti a tvrdosti masa. Maso králíků je po zkrmování hydrolyzovaného čiroku významně křehčí. Tuto skutečnost vysvětlují zvýšením syntézy a asimilací živin. Volek et al. (2018) zařadili do krmné směsi lupinu bílou a tuto dietu porovnávali s krmnou směsí založenou na sóje. Zkrmování krmiva s lupinou bílou vedlo ke snížení síly stříhu měřeným Warner-Bratzlerovým testem v grilovaných vzorcích svalu *longissimus lumborum*. Senzorická analýza textury také potvrdila vyšší vláknitost masa. Tyto výsledky se rozcházejí s prací Alagón et al. (2015), kteří použili u králíků diety s obsahem sušeného ječmene, pšenice a kukuřičného lihovarského zrna. U textury nezaznamenali žádné statisticky významné rozdíly mezi skupinami při analýze Warner-Bratzlerova testu. Capra et al. (2013) porovnávali dvě převládající krmné strategie v Urugvaji. Jedna obsahující kompletní granulovanou směs zkrmovanou *ad libitum*, druhá ke které byla přidána čerstvá vojtěška také zkrmovaná *ad libitum*. Ani v této studii nebyl prokázán vliv výživy na texturu masa.

Pla et al. (1998) ve svém výzkumu porovnávali tři linie králíků, které byly selektovány pro různé účely. Linie A a V byli vybírány podle velikosti vrhu po odstavu a linie R byla selektována na rychlost růstu mezi 4. a 9. týdnem. Králíky poráželi při dosažení různých hmotností a sledovali vliv genotypu a porážkové hmotnosti na kvalitu masa. Autoři uvádějí, že z výsledků je možné dojít k závěru, že textura králíčího masa je více ovlivněna genetickým původem než tělesnou hmotností.

Vliv selekce králíků na množství intramuskulárního tuku (IMT) významně ovlivnil texturu masa. Králíci byli selektováni na nízký a vysoký obsah intramuskulárního tuku a byli poráženi v 9 nebo 13 týdnech. Linie šlechtěná na vysoký obsah IMT vykazovala o 58 % více intramuskulárního tuku než linie šlechtěná na nízký obsah IMT. Králíci s vyšším obsahem IMT měli o 9 % křehčí maso. Věk také ovlivnil texturu masa. Starší králíci měli maso tužší a méně šťavnatější (Alvaro-Martinez et al. 2016). Tyto výsledky jsou v souladu s prací Maj et al. (2012), kteří poráželi králíky ve věku 12, 21 a 31 týdnů a také zaznamenali u starších zvířat pokles šťavnatosti.

Skladanowska-Baryza et al. (2018) uvádějí, že texturu masa u králíků ovlivnil způsob omráčení před porážkou. U uvařených vzorků, hodnocených metodou Warner-Bratzlerova testu zaznamenali u králíků omráčených mechanicky významně vyšší hodnoty než u králíků omráčených elektrickým proudem (P = 0,042).

1.7 Senzorické vlastnosti králíčího masa

Senzorické vlastnosti králíčího masa jsou důležité hlavně pro spotřebitele. Při senzorické analýze se posuzuje vzhled, vůně, chuť, šťavnatost, jemnost a křehkost. Králíčí

maso je světle narůžovělé až bílé s malým obsahem tuku. Jeho vůně by měla být výrazná, typická pro králičí maso a bez cizího zápachu. Stejně tak chuť by měla být výrazná a bez náznaků cizích příchutí. Maso králíků je dále charakterizováno jako měkké, křehké, šťavnaté a jemně vláknité maso. Senzorické vlastnosti se nejběžněji vyhodnocují subjektivně vícečlenou komisí posuzovatelů, kteří jsou vyškolení pro tyto účely. Maso se hodnotí po tepelné úpravě podle Tabulky 1 (Zadina 2012; Álvaro & Hernandez 2018).

Senzorické vlastnosti ovlivňuje způsob chovu, výživa, porážková hmotnost a genotyp. Pla (2008) uvádí, že králíci chováni organickým způsobem, tedy s přístupem na pastvu měli maso se sníženou anýzovou (0,23) a travní (0,44) příchutí. Naopak u jaterní příchuti byly zaznamenány vyšší hodnoty (1,49) než u králíků chovaných konvenčně. Ti měli anýzovou příchutí 0,79, travní příchutí 0,56 a jaterní příchutí 1,02.

Dieta ovlivnila organoleptickou kvalitu masa ze hřbetu. Maso králíků krmených klasickou komerční směsí a směsí doplněnou o rostlinný tuk mělo anýzovou příchutí. Maso králíků krmených stravou doplněnou o živočišný tuk bylo charakterizováno jako maso s převládající jaterní příchutí. Oliver et al. (1997) uvádějí, že skupiny, které měly krmnou dávku obohacenou o tuky (živočišné či rostlinné), měly šťavnatější maso oproti králíkům krmeným komerčně. Vliv výživy potvrzuje i Capra et al. (2013), kteří obohatili krmnou směs o čerstvou vojtěšku a porovnávali ji s klasickou granulovanou směsí. Při senzorické analýze posuzovatelé uvedli významné rozdíly mezi skupinami s 95% přesností.

Tabulka 1: Senzorické vlastnosti králičího masa po tepelné úpravě (Zadina 2012)

Posuzovaná vlastnost	Bodové ohodnocení				
	5	4	3	2	1
Vzhled	Barva zcela odpovídá, tuk je v požadovaném množství, maso je bez šlach jemné a vláknité	Barva zcela odpovídá, tuk je v nepatrně větším nebo menším rozsahu, maso je jemné a vláknité	Barva světlejší nebo tmavší, ještě přípustné množství tuku, slabě šlachovité, více vláknité	Závady v barvě masa, tmavší skvrny, více tuku, šlachovité hruběji vláknité	Barva s většími závadami, nepřizorené množství tuku, silně šlachovité, hrubě vláknité
Vůně	Velmi výrazná, typická pro daný druh a úpravu masa bez jakéhokoli cizího pachu	Méně výrazná typická chuť upraveného masa, čistá	Málo výrazná, méně typická vůně upraveného masa, méně čistá se slabým cizím zápachem	Nevýrazná netypická vůně upraveného masa, s patrným cizím pachem	Nevýrazná netypická vůně se silným cizím pachem
Chuť	Velmi výrazná, typická pro daný druh a úpravu masa bez jakéhokoli cizí příchuti	Méně výrazná typická chuť upraveného masa, čistá, bez ztelné cizí příchuti	Málo výrazná, méně typická chuť upraveného masa, s případnou slabou cizí příchuti	Nevýrazná netypická chuť upraveného masa, s patrnou cizí příchuti	Nevýrazná s cizí příchuti, nepříjemná
Šťavnatost	Šťavnaté, odpovídající druhu a úpravě masa	Maso ještě šťavnaté	Maso méně šťavnaté	Suché maso	Maso vodnaté
Jemnost a křehkost	Maso jemné, vláknité, velmi křehké a měkké	Maso ještě jemné, vláknité, velmi křehké a měkké	Maso hruběji vláknité, méně křehké, tuhé	Maso hrubé s tuhými vlákny, tvrdé	Maso hrubě vláknité, tuhé, velmi tvrdé

1.8 Restrikce krmiva

Pro výkrm králíků se nejčastěji používají dvě techniky krmení. Technika *ad libitního* krmení, kdy mají králíci neomezený přístup ke krmivu a restrikce. Restrikce spočívá v omezení krmné dávky, může být kvalitativní nebo kvantitativní. Kvalitativní restrikce je založena na snížení nebo vynechání živiny či živin v krmné dávce. Při kvantitativní restrikci se jedná o omezení množství krmné dávky (Chodová et al. 2011). Častěji se využívá restrikce kvantitativní, která je aplikovaná po dobu 1-5 týdnů s intenzitou omezení od 40 % do 90 % z *ad libitního* příjmu krmiva (Dalle Zotte 2000). Po dobu kvantitativní restrikce, mají králíci menší hmotností přírůstky, Gidenne et al. (2009) uvádějí hodnotu -0,5 g/den na každé procento restrikce. Po aplikaci restrikce jsou králíci až do konce výkrmu krmeni *ad libitně*. V této době mohou být denní hmotnostní přírůstky vyšší než u králíků krmených po celou dobu neomezeně díky kompenzačnímu růstu (Tůmová et al. 2002). V závislosti na intenzitě restrikce může restringovaná skupina dosáhnout podobné nebo shodné porážkové hmotnosti jako skupina *ad libitní* a to při menší spotřebě krmiva (Combes et al. 2003; Tůmová et al. 2003; Chodová et al. 2018).

Gidenne et al. (2009) uvádějí, že u králíků, u kterých byla intenzivní restrikce pod 80 % zanedbali nižší porážkové hmotnosti než u králíků krmených *ad libitně*. Chodová et al. (2018) vyhodnocovali účinky týdenní intenzivní restrikce na vlastnosti jatečně upraveného těla, kvalitativní charakteristiky masa a parametry svalových vláken u časně odstavených králíků. Králíci byli rozděleni do tří skupin. První skupina R50 byla v době od 32. – 39. dne krmená 50g krmiva na králíka za den. Druhá skupina R65 byla ve stejném období krmená 65g krmiva na králíka za den. Před a po restrikci byli králíci krmeni neomezeně. Třetí skupina byla krmená neomezeně po celou dobu výkrmu. Na konci experimentu byla živá hmotnost králíků v 81 dnech u všech tří skupin podobná. Změny byly zaznamenány u průměrných denních přírůstků hmotnosti. V době restrikce měla skupina R50 o 39 % a skupina R65 o 33 % nižší denní přírůstek než skupina *ad libitní*. Od 39. do 45. dne měla naopak skupina R50 o 18 % a skupina R65 o 10% vyšší denní přírůstek oproti skupině bez omezení krmiva. Od 46. dne již nebyly zaznamenány významné rozdíly v denních hmotnostních přírůstcích mezi všemi skupinami.

Restrikce krmiva má významný vliv na podíl tuku v jatečně opracovaných tělech (JOT) králíků a může ovlivnit i podíl ledvinového tuku. Perrier et al. (1998) zaznamenali významně nižší obsah tuku v JOT u restringované skupiny v porovnání se skupinou krmenou *ad libitum*. Chodová et al. (2017) zaznamenali u restringovaných skupin králíků významně nižší ($P \leq 0,005$) podíl ledvinového tuku než u králíků krmených *ad libitně*. Tito králíci byli odstaveni ve věku 35 dnů a omezení krmiva bylo aplikováno mezi 42. – 49. dnem. Naopak u králíků, kteří byli odstaveni ve 25 dnech a omezení krmiva probíhalo mezi 32. – 39. dnem nezaznamenali statisticky významné rozdíly v podílu ledvinového tuku mezi skupinami.

Restrikce ovlivňuje i chemické složení masa. Voda je hlavní složkou svalů a lze ji významně ovlivnit omezením krmiva. Xicatto et al. (1999) zaznamenali vyšší obsah vody 66,2 % v mase u restringované skupiny (80 % restrikce) než u králíků krmených *ad libitně*. Ti měli obsah vody 62,3 %. Tyto výsledky jsou v souladu s prací Larzul et al. (2004), kteří také uvedli významně vyšší procento vlhkosti u králíků s omezeným množstvím krmiva oproti *ad*

libitní skupině. Obsah vody v mase je v negativní korelaci s obsahem lipidů (Bernardini et al. 1994).

Larzul et al. (2004) stanovili nižší obsah lipidů v mase králíků s aplikovanou restrikcí než u králíků krmených neomezeně. Gondret et al. (2000) také uvádějí významně nižší obsah lipidů u restringované skupiny králíků. Vliv restrikce na obsah proteinů a popelovin nebyl zaznamenán (Chodová a Tůmová 2013).

Z fyzikálních vlastností masa ovlivňuje restrikce krmiva zejména pH masa. Perrier a Ouhayoun (1996) pozorovali rozdíly mezi různými krmnými strategiemi na průměrné pH v králičím mase. Sestavili tři skupiny králíků. První byla restringovaná na 80 % krmné dávky, druhá byla restringovaná mezi 35. - 56. dnem na 70 % a mezi 56. - 77. na 90 % krmné dávky. Třetí skupina byla mezi 35. - 56. dnem na 90 % a mezi 56. - 77. na 70 % krmné dávky. Ve stehenní svalovině naměřili nejnižší hodnoty 5,73 pH u králíků z druhé skupiny. Dalle Zotte a Ouhayoun (1995) také zaznamenali rozdíly v pH u různých krmných strategií. Významně vyšší pH publikovali u restringovaných králíků než u králíků s *ad libitum* příjmem krmiva.

Restrikce také prokazatelně snižuje výskyt poruch trávení po odstavu což má za následek nižší úhyn králíků ve výkrmu (Chodová a Tůmová 2013).

Metodika

Cílem diplomové práce bylo posoudit kvalitu masa králíků s rozdílnou technikou krmení. Pokus byl realizován na dvou skupinách králíků stejného plemene a to králíka kalifornského. Po ukončení výkrmu a porážce byl proveden fyzikální a chemický rozbor masa.

1.9 Metodika pokusu

Do pokusu bylo zařazeno 14 králíků po odstavu, ve věku 35 dnů, kteří byli rozděleni do dvou skupin po sedmi kusech. Skupiny byly tvořeny tak, aby jejich průměrná hmotnost byla co nejvyrovnanější.

Králíci byli ustájeni ve venkovních dřevěných králíkárnách s pletivovými dvířky a pilinovou podestýlkou po čtyřech dvojicích a dvou trojicích. Podlahová plocha kotce byla 0,16 m² na kus a výška kotce byla 0,8 m. Pokus probíhal od června do srpna. Průměrná denní teplota byla 17,6 °C a průměrná délka dne byla 15,55 hodin.

Výkrm byl realizován od 35. do 90. dne. Obě skupiny byly krmeny kompletní granulovanou směsí KKV od firmy Sehnoutek a synové s.r.o. podrobné analytické a chemické složení krmné směsi je uvedeno v Tabulce 2.

Tabulka 2: Analytické a chemické složení krmné směsi

Analytické složení v 1 kg krmné směsi	zastoupení
hrubý protein	15,70%
hrubá vláknina	17,20%
hrubé oleje a tuky	2,80%
hrubý popel	7%
vápník	0,94%
fosfor	0,57%
sodík	0,19%
Nutriční doplňkové látky v 1 kg krmné směsi	zastoupení
vitamín A	10000 mj
vitamín D3	1000 mj
uhlíčitan železnatý, jako železo	330 mg
oxid zinečnatý, jako zinek	123 mg
síran měďnatý pentahydrát, jako měď	20 mg
oxid manganatý, jako mangan	84 mg
potahový gr.CoCO ₃ x3Co(OH) ₂ x(H ₂ O), jako kobalt	0,21 mg
jodičnan vápenatý bezvodý, jako jód	0,74 mg
seleničitan sodný, jako selen	0,23 mg
Technologické doplňkové látky v 1 kg krmné směsi	zastoupení
propylgalát	0,02 mg

První skupina AL byla po celou dobu krmena *ad libitně*. Druhá, restringovaná skupina R75, byla od 37. do 43. dne krmena dávkou 85 g na den a kus. Toto množství se stanovilo 36 den jako 75 % podíl spotřebované krmné směsi skupinou AL. Po ukončení restrikce byli nadále králíci krmeni *ad libitně*. Vodu měli obě skupiny k dispozici po celou dobu pokusu neomezeně.

Živá hmotnost všech králíků byla zaznamenána individuálním vážením, každý den od odstavu do ukončení restrikce a následně 90. dne, kdy byla provedena hromadná porážka. Poté byl realizován jatečný rozbor a analýza kvality masa.

1.9.1 Jatečný rozbor

Po porážce byla těla vykřvena, zbavena kůže, trávícího ústrojí, pohlavní soustavy, močového měchýře, dýchací soustavy, distálních částí od loketních kloubů na předních a od hlezenních kloubů na zadních končetinách. Játra, srdce, ledviny a ledvinový tuk byly po vyjmutí zváženy. Dále se hmotnost zjišťovala u jatečně opracovaného trupu za tepla, kde se podílem k živé hmotnosti před porážkou vypočítala jatečná výtěžnost.

Trup byl následně rozdělen na přední a zadní část. Rozdělení probíhalo podél 12. žebra řezem mezi hrudními a bederními obratli. Tyto části byly zváženy stejně tak hlava oddělená mezi 1. a 2. krčným obratlem, stehno oddělené v kyčelním kloubu a hřbet, který byl odříznut od kaudální části trupu, břišní dutiny a přední části v oblasti mezi 6. a 7. bederním obratlem.

1.9.2 Fyzikální rozbor

Z fyzikálních vlastností byla 24 hodin po porážce ze hřbetu (*musculus longissimus lumborum*) a stehního svalu (*biceps femoris*) stanovena barva a pH masa. Pro zjištění hodnoty pH, byl použit kalibrovaný pH metr 330i (WTW). Skleněná sonda pH metru byla zaváděna do hloubky minimálně 1 cm v příčném řezu vzorku masa.

Charakteristiky barvy masa L* (světlost), a* (červenost), b* (žlutost) se měřily přístrojem Minoeta SpectraMagic™ na příčném řezu svalů *longissimus lumborum* a *biceps femoris*.

Síla stříhu byla hodnocena dle Warner-Blatzlera ze vzorků svalu *longissimus lumborum*. Vzorky byly nejprve zmrazeny při teplotě -20 °C a poté byly rozmrazeny po dobu 24 hodin při teplotě 4 °C. Před vlastní zkouškou síly stříhu se zaznamenala ztráta varem. Vzorky se zvážily a vložily do plastových uzavíratelných sáčků. Po dobu 1 hodiny byly ponořeny do vodní lázně při teplotě 75 °C. Následně se nechaly vychladnout při teplotě 22 °C. Po vychladnutí se vzorky opět zvážily a nakrájely na hranoly o rozměru 1x2 cm a byly jednotlivě vkládány do přístroje Instron Model 3342 (Instron, Norwood, USA), tak aby řez procházel přes vlákna. Zkouška síly stříhu byla prováděna na každém vzorku minimálně třikrát Warner-Bratzlerovým nožem pro detekci nejvyšší síly stříhu. Ztráta varem byla vypočítána z hodnot hmotností vzorků před a po uvaření.

1.9.3 Chemický rozbor

Chemický rozbor byl stanoven ze svalu *biceps femoris* 24 hodin po porážce byly odebrané vzorky rozemlety a zmraženy při teplotě -20 °C. Analýzy sušiny, dusíkatých látek, tuku a popelovin byly stanoveny dle metod AOAC (1995). Sušina byla získána sušením vzorků do konstantní hmotnosti při teplotě 105 °C. K detekci hrubého proteinu byla použita Kjeldahlova metoda s koeficientem 6,25 a Soxhletova metoda pro stanovení tuku. Obsah popelovin byl stanoven na základě hmotnosti syrových a spálených vzorků. Pálení probíhalo v muflové peci při teplotě 550 °C.

1.9.4 Statistická analýza

Výsledky byly vyhodnoceny statistickým programem SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, verze 9.4, 2013) za použití jednosměrné analýzy variance postupem GLM (general linear model, ANOVA). Rozdíly mezi skupinami byly testovány Duncanovým testem. Hladina významnosti $P < 0,05$ byla považována za signifikantní.

Výsledky

1.10 Jatečný rozbor

Výsledky jatečného rozboru u hodnocených zvířat jsou uvedeny v Tabulce 3. U sledovaných parametrů nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly v závislosti na technice krmení. Živá hmotnost byla u skupiny krmené *ad libitně* o 13,29 g menší než u restringované skupiny, což lze považovat za malý rozdíl. Stejně tak hmotnost JOT a JOT s hlavou vykazovaly neprůkazně nižší hodnoty u skupiny krmené *ad libitně* konkrétně o 44,71 g a 31,14 g. Hmotnost hlavy byla nižší u skupiny s neomezeným příjmem krmiva a to o 13,57 g. Přední část vážila 516,86 g a zadní část 812,43 g u restringované skupiny což je opět neprůkazně více než u skupiny krmené *ad libitně*, kde byla hmotnost přední části 478,29 g a zadní části 798,57 g. Hmotnost hřbetu byla překvapivě o 4 g vyšší u *ad libitní* skupiny avšak hmotnost stehna již kopírovala předchozí trend výsledků a byla vyšší u skupiny restringované, konkrétně o 16,72 g. Hmotnost masa stehna byla tentokrát nepůkazně vyšší u králíků krmených *ad libitně* (189,71 g) zatímco stehenní kost byla lehčí (61,86 g) u restringované skupiny byly naměřené hmotnosti u těchto parametrů 187,86 g a 76,57 g. Hmotnost ledvin byla opět vyšší u králíků, kterým byla aplikovaná restrikce krmiva (0,28 g) avšak u srdce a ledvin byla neprůkazně nižší oproti *ad libitní* skupině. Hmotnost ledvinového tuku byla u obou skupin shodná 13,14 g.

Tabulka 3: Vliv restrikce na vybrané parametry jatečného rozboru

Ukazatel	<i>ad libitum</i>	restrikce	SEM	průkaznost
Živá hmotnost (g)	2633,14	2646,43	59,195	0,916
Hmotnost JOT (g)	1251,86	1296,57	30,521	0,486
JOT s hlavou (g)	1414,29	1445,43	34,836	0,673
Hlava (g)	148,86	162,43	7,450	0,384
Přední část (g)	478,29	516,86	14,977	0,210
Zadní část (g)	798,57	812,43	21,233	0,758
Hřbet (g)	264,71	260,71	10,147	0,853
Stehno (g)	230,71	247,43	6,758	0,230
Maso stehna (g)	189,71	187,86	3,620	0,809
Kost stehna (g)	61,86	73,86	4,027	0,142
Ledviny (g)	13,86	14,14	0,363	0,710
Ledvinový tuk (g)	13,14	13,14	0,361	1,000
Srdce (g)	6,86	5,71	0,339	0,091
Játra (g)	76,86	75,29	2,919	0,800

$P \leq 0,05$; SEM – hodnota střední chyby průměru; *ad libitum* – skupina krmená *ad libitum*; restrikce – skupina s aplikovanou restrikcí od 37. do 43. dne krmná dávka 85 g/den/kus; JOT – jatečně opracovaný trup

1.11 Jatečná výtěžnost a podíly jatečných partií

Výsledky jatečných podílů jsou prezentovány v Tabulce 4. Ani u těchto parametrů nebyl zaznamenán vliv techniky krmení. Celková jatečná výtěžnost byla u restringované skupiny neprůkazně vyšší ($P = 0,211$) oproti skupině králíků krmených *ad libitně*. Podíl přední části JOT byl také neprůkazně vyšší ($P = 0,112$) u králíků na restrikcii avšak podíl zadní části byl neprůkazně vyšší ($P = 0,892$) u králíků krmených *ad libitně*. Podíl hřbetu byl u králíků krmených *ad libitně* 18,67 %, tedy neprůkazně vyšší, než u restringované skupiny králíků 17,97 %. V případě podílu stehna byly hodnoty opačné. U skupiny krmené *ad libitně* byl podíl nižší než u restringované skupiny, ale opět šlo o neprůkazné rozdíly ($P = 0,385$). Podíl masa stehna z JOT byl neprůkazně vyšší u *ad libitní* skupiny králíků konkrétně o 0,37 %. Podíl ledvin byl téměř shodný u obou skupin ($P = 0,907$). Podíl ledvinového tuku se také mezi skupinami příliš nelišil. U *ad libitní* skupiny byl 0,87 % u restringované 0,85 %. Podíl srdce byl neprůkazně vyšší ($P = 0,410$) u *ad libitní* skupiny stejně tak podíl jater ($P = 0,599$).

Tabulka 4: Vliv restrikce na vybrané parametry jatečné výtěžnosti

Ukazatel	<i>ad libitum</i>	restrikce	SEM	průkaznost
Jatečná výtěžnost (%)	57,86	58,74	0,340	0,211
Přední část (%)	33,75	35,86	0,660	0,112
Zadní část (%)	56,44	56,25	0,643	0,892
Hřbet (%)	18,67	17,97	0,384	0,385
Stehna (%)	32,65	34,48	1,010	0,385
Podíl maso stehna z JOT (%)	13,42	13,05	0,148	0,227
Ledviny (%)	0,92	0,91	0,025	0,907
Ledvinový tuk (%)	0,87	0,85	0,022	0,631
Srdce (%)	0,45	0,37	0,022	0,410
Játra (%)	5,04	4,85	0,175	0,599

$P \leq 0,05$; SEM – hodnota střední chyby průměru; *ad libitum* – skupina krmená *ad libitum*; restrikce – skupina s aplikovanou restrikcí od 37. do 43. dne krmná dávka 85 g/den/kus; JOT – jatečně opracovaný trup

1.12 Fyzikální rozbor

1.12.1 pH

Hodnota pH byla stanovena 24 hodin po porážce u svaloviny stehna (*biceps femoris*) a hřbetu (*musculus longissimus lumborum*). Výsledky jsou prezentovány v Tabulce 5. V obou případech byla hodnota pH 24 neprůkazně vyšší u *ad libitní* skupiny králíků. V *musculus longissimus lumborum* byla hodnota pH 24 u *ad libitní* skupiny 5,52 a u restringované skupiny 5,51 tento rozdíl lze považovat za malý i vzhledem k průkaznosti ($P = 0,876$). V

biceps femoris byla hodnota pH 24 u *ad libitní* skupiny 5,72 a u restringované skupiny 5,60, průkaznost ($P = 0,292$).

1.12.2 Barva

Výsledky pro barvu masa jsou prezentovány v Tabulce 5. Barva byla stanovena 24 hodin po porážce na příčném řezu svaloviny stehen (*biceps femoris*) a hřbetu (*musculus longissimus lumborum*). Vliv techniky krmení nebyl u žádného z parametrů statisticky průkazný. U *ad libitní* skupiny králíků byla ve svalu *longissimus lumborum* u parametru L* (světlosti) naměřena hodnota 65,69, která byla neprůkazně nižší, než u restringované skupiny s hodnotou 66,25. U parametru a* (červenost) byla u *ad libitní* skupiny zjištěna hodnota 0,64, tedy neprůkazně vyšší než u králíků na restrikcii s hodnotou -0,32. Parametr b* (žlutost) byl opět neprůkazně vyšší ($P = 0,250$) u *ad libitní* skupiny. Rozdíl mezi skupinami činil 1,43.

Ve svalu *biceps femoris* byla u parametru L* (světlosti) v případě *ad libitní* skupiny naměřena hodnota 48,03, tedy neprůkazně nižší oproti restringované skupině s hodnotou 50,94. Červenost (a*) měla u *ad libitní* skupiny hodnotu (-1,96), která byla neprůkazně vyšší než u restringované skupiny (-2,45). Parametr b* (žlutost) vykazoval mezi skupinami jen malé rozdíly. U králíků krmených *ad libitně* byla naměřena hodnota 4,36. U králíků na restrikcii 4,07.

1.12.3 Síla stříhu

Výsledky pro texturu stanovenou na *musculus longissimus lumborum* jsou uvedeny v Tabulce 5. U restringované skupiny králíků byla k přestřížení potřebná průkazně vyšší ($P < 0,008$) stříhová síla než u králíků krmených *ad libitně*. U králíků krmených *ad libitně* bylo za potřebí vivinou sílu k přestřížení 19,65 N u králíků na restrikcii 24,66 N. Z výsledků vyplývá, že restringovaní králíci měli tužší maso než skupina krmená *ad libitum*.

1.12.4 Ztráta varem

Vaznost byla hodnocena z *musculus longissimus lumborum* a výsledky jsou prezentovány v Tabulce 5. U *ad libitní* skupiny byla ztráta varem 36,43 % což je neprůkazně nižší hodnota než u restringované skupiny, u které byla naměřená hodnota 37,38 %.

Tabulka 5: Vliv restrikce na vybrané parametry fyzikálního rozboru

Ukazatel	<i>ad libitum</i>	restrikce	SEM	průkaznost
pH hřbetu	5,52	5,51	0,039	0,876
L* hřbetu	65,69	66,25	0,517	0,606
a* hřbetu	0,64	-0,32	0,503	0,360
b* hřbetu	14,77	13,34	0,602	0,250
pH stehen	5,72	5,60	0,055	0,292
L* stehen	48,03	50,94	3,083	0,656
a* stehen	-1,96	-2,45	0,319	0,470
b* stehen	4,36	4,07	0,410	0,745
Síla stříhu (N) hřbetu	19,65	24,66	0,958	< 0,008
Ztráta varem (%) hřbetu	36,43	37,38	0,476	0,334

$P \leq 0,05$; SEM – hodnota střední chyby průměru; *ad libitum* – skupina krmená *ad libitum*; restrikce – skupina s aplikovanou restrikcí od 37. do 43. dne krmná dávka 85 g/den/kus

1.13 Chemický rozbor

Chemický rozbor byl stanoven ze svalu *biceps femoris*. Výsledky jsou uvedeny v Tabulce 6. Nebyl zaznamenán vliv techniky krmení na vybrané parametry chemického složení. Množství vody v mase bylo neprůkazně vyšší u restringované skupiny králíků. Rozdíl byl malý a činil 0,28 %. Množství sušiny bylo neprůkazně vyšší u králíků krmených *ad libitně* s hodnotou 19,76 %. Restringovaná skupina měla objem sušiny v mase 19,48 %. Množství tuku ve svalovině byl také neprůkazně vyšší ($P = 0,600$) u *ad libitně* krmené skupiny králíků (1,72 %), králíci na restrikci, ale dosahovali podobných hodnot (1,61 %). Podíl dusíkatých látek byl opět poměrně vyrovnaný. Restringovaná skupina králíků měla jejich obsah 17,38 %, tedy neprůkazně vyšší než *ad libitní* skupina s obsahem 17,30 %. Zjištěné hodnoty popelovin byly u *ad libitní* skupiny 1,09 %, což je neprůkazně méně než u restringované skupiny s podílem 1,15 %.

Tabulka 6: Vliv restrikce na vybrané parametry chemického rozboru

Ukazatel (%)	<i>ad libitum</i>	restrikce	SEM	průkaznost
Voda	80,24	80,52	0,278	0,642
Sušina	19,76	19,48	0,278	0,642
Tuk	1,72	1,61	0,096	0,600
N-látky	17,30	17,38	0,129	0,767
Popeloviny	1,09	1,15	0,023	0,262

$P \leq 0,05$; SEM – hodnota střední chyby průměru; *ad libitum* – skupina krmená *ad libitum*; restrikce – skupina s aplikovanou restrikcí od 37. do 43. dne krmná dávka 85 g/den/kus

Diskuze

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit vliv krátkodobé kvantitativní restriktce na kvalitu králíčího masa. Porovnávaly se mezi sebou dvě skupiny plemene kalifornský králík. Jedné skupině byla po celou dobu výkrmu předkládána krmenná dávka *ad libitně*. Druhé skupině bylo od 37. do 43. dne omezeno množství krmiva na 85 g na den a kus. I přes snížení krmné dávky na 75 % dosáhla restringovaná skupina na konci výkrmu neprůkazně vyšší živé hmotnosti, hmotnosti JOT a JOT s hlavou. Tyto výsledky jsou v souladu s prací Oliveira et al. (2012), kteří také uvedli neprůkazně vyšší hmotnosti králíků s restrikcí. Tuto skutečnost odůvodňují kompenzací růstu králíků v období po ukončení restriktce. V závislosti na intenzitě, délce a období, kdy se restriktce krmiva použije, může být kompenzace růstu nedostatečná a restringovaná skupina dosáhne nižších hmotností, což je ve většině případů v chovu nežádoucí (Dalle Zotte 2002, Chodová et al. 2018). Například Gidenne et al. (2012) popsali o 5 až 10 % nižší porážkové hmotnosti u restringovaných králíků v porovnání s králíky kmenými *ad libitně*.

Hmotnosti hlavy, přední části, zadní části, hřbetu, stehen, masa stehen a kostí stehen nebyly průkazně ovlivněny technikou krmení. Ke shodným závěrům dospěli ve své studii i Tůmová et al. (2006), kteří aplikovali restriktci od 42. do 49. dne věku králíků. Králíci byli rozděleni do tří skupin, kde první skupina byla po celou dobu krmena *ad libitně*, druhá skupina měla v době restriktce krmnou dávku 50 g/den/kus a od 49. dne se krmná dávka zvýšila na 65 g/den/kus. Třetí skupina byla v prvním období krmena dávkou 50 g/den/kus a ve druhém 75 g/den/kus. Průkazný vliv techniky krmení u hmotností jednotlivých partií byl pozorován v případech intenzivnějších nebo delších restriktčních období (Metzger et al. 2006). Hmotnostní rozdíly v jednotlivých částech jatečně opracovaných těl mohou být také způsobeny růstovou alometrií, kdy se přední část vyvíjí rychleji než zadní část (Pascual et al. 2008).

Ledvinový tuk měl u obou skupin shodnou hmotnost 13,14 g a nebyl prokázán vliv techniky krmení na tento parametr. Způsob techniky krmení průkazně neovlivnil hmotnost požitelných vnitřností, kterými jsou játra, srdce a ledviny. Zmíněné vnitřnosti rychle reagují na restriktci krmiva snížením hmotnosti a metabolických aktivit. Játra a srdce v době nutričního stresu lze považovat za labilní zdroj bílkovin. Předpokládá se, že v době kompenzačního růstu se upřednostňuje vývoj vnitřních orgánů a na konci experimentálního období tak nejsou patrné rozdíly v hmotnostech požitelných vnitřností (Tůmová et al. 2006, Oliveira et al. 2012).

Jatečná výtěžnost byla u králíků kmených *ad libitně* 57,86 % a u restringovaných králíků 58,74 %. Obecně se jatečná výtěžnost u králíka domácího pohybuje v rozmezí od 50 do 65 %. U středních plemen, ke kterým řadíme kalifornského králíka je jatečná výtěžnost okolo 57,4 % (Tůmová et al. 1997). Z uvedených výsledků lze vyvodit, že obě skupiny dosáhli nadprůměrné jatečné výtěžnosti. Vliv techniky krmení nebyl průkazný. Gidenne et al. (2009) zaznamenali při vyšší intenzitě restriktce nižší jatečnou výtěžnost u skupin králíků s omezeným příjmem krmiva. Dalším důvodem může být i rozdílná reakce genotypu na restriktci krmiva. Výraznější změny lze pozorovat u brojlerových králíků (Skřivanová et al. 2000). Podíly jednotlivých částí jatečně opracovaného těla, které byli v této práci

vyhodnoceny (podíl přední části, zadní části, hřbetu, stehen, masa stehen z JOT) nebyly průkazně ovlivněny technikou krmení. Tyto výsledky korespondují s pracemi Tůmové et al. (2006), Gidenne et al. (2009) a Oliveira et al. (2012). Stejně tak podíl ledvinového tuku a podíl požitelných vnitřností restrikce krmiva neovlivnila. Tyto výsledky jsou v souladu s pracemi Tůmové et al. (2003) a Gidenne et al. (2009), ale jsou v rozporu s pracemi Gondret et al. (2000) a Tůmové et al. (2006), kteří zjistili průkazně nižší podíl ledvinového tuku u restringovaných skupin králíků. Rozdíly ve výsledcích je možné odůvodnit různými metodami restrikce, dobou začátku a intenzitou nebo kombinací časného odstavu s restrikcí (Chodová et al. 2016).

Z fyzikálního rozboru masa bylo měřeno pH 24 hodin po porážce u svalů *longissimus lumborum* a *biceps femoris*. pH 24 *musculus longissimus lumborum* bylo u králíků krmených *ad libitně* 5,52 a u restrikce 5,51. Hodnota pH 24 u svalu *biceps femoris* byla u *ad libitně* krmených králíků 5,72 a u restringovaných králíků 5,60. Vyšší hodnoty pH u svalu *biceps femoris* odůvodňuje Hernández et al. (1997) nižším glykolytickým potenciálem a vyšším oxidačním metabolismem. Vliv techniky krmení neovlivnilo pH 24 sledovaných svalů. S těmito výsledky se shodují Dalle Zotte a Ouhayoun (1995) a Dalle Zotte et al. (2005). Nestálost pH způsobuje v krajních případech nežádoucí vady masa. Při vysokých hodnotách pH dochází k vadě masa známé jako DFD. Naopak v případě extrémně nízkých hodnot pH vzniká vada masa PSE. Tyto vady nejsou u králíčího masa popsány. To, že restrikce ovlivňuje hodnoty pH jen velmi málo může být jednou z příčin absence nežádoucích vad u masa králíků (Dalle Zotte et al. 2005, Chodová et al. 2017).

Barva masa byla hodnocena u hřbetu a stehen. Tato fyzikální charakteristika má význam zejména pro spotřebitele. Je ovlivněna hodnotou pH, způsobem skladování a energetickým metabolismem svalů (Chodová et al. 2017). Výsledky pokusu neprokázaly statisticky významné rozdíly u parametrů L* (světlost), a* (červenost) a b* (žlutost) v závislosti na způsobu krmení. Tůmová et al. (2006) také nezaznamenali průkazný vliv techniky krmení na barvu u svalu *longissimus lumborum*. Shodně Gidenne et al. (2009) nezaznamenali statisticky významné rozdíly mezi různě krmenými skupinami králíků u svalu *biceps femoris*. Metzger et al. (2009) uvedli, že králíci na restrikci dosáhli průkazně nižších hodnot ve svalu *longissimus lumborum* u parametrů a* (červenosti) a b* (žlutosti), jednalo se ale o restrikci kvalitativní a pokusné skupině byla omezena energetická hodnota krmné směsi.

Textura patří mezi další významné fyzikální charakteristiky masa. Dá se považovat i za senzoryckou vlastnost, neboť popisuje křehkost masa. Texturu masa ovlivňují postmortální změny, struktura svalů a velikost s počtem svalových vláken (Dalle Zotte 2002). V této práci byla textura vyhodnocena silou stříhu na vzorcích svalu *longissimus lumborum*. Skupina králíků krmená *ad libitně* měla maximální hodnotu pro sílu stříhu 19,65 N. Restringovaná skupina králíků měla tuto hodnotu 22,66 N. Byl zaznamenán průkazný vliv ($P < 0,008$) techniky krmení na tento ukazatel kvality masa. Z výsledků můžeme vyvodit závěr, že maso králíků na restrikci je tužší oproti masu králíků krmených *ad libitně*. Tyto výsledky jsou v rozporu s prací Chodové et al. (2016) kteří vyhodnocovali vliv týdenní intenzivní restrikce na kvalitu králíčího masa. Králíky rozdělili do tří skupin R50, která v období od 42. do 49. dne věku dostávala 50 g krmiva na den a kus. R65, která ve stejném období dostávala 65 g krmiva na den a kus a kontrolní skupinu, která byla po celou dobu krmena *ad libitně*. U textury neshledali statisticky významné rozdíly v závislosti na technice krmení. Tyto výsledky

jsou v souladu s prací Carrilho et al. (2009). Důvodem pro rozdílné výsledky této práce může být odlišná volba genotypu a intenzita restrikce.

Poslední hodnocenou fyzikální charakteristikou masa byla ztráta varem. Touto charakteristikou je vyjádřena schopnost masa vázat vodu. U vaznosti nebyly zaznamenány statisticky významné rozdíly v závislosti na technice krmení. K těmto závěrům dospěli ve svém výzkumu i Gidenne et al. (2009). Pla et al. (1998) uvedli, že vaznost masa je průkazně ovlivněna hmotností králíků. Maso menších králíků má podle autorů i nižší schopnost vázat vodu a je méně šťavnaté. Vzhledem k této skutečnosti je pravděpodobné, že intenzivní restrikce krmiva, které by měla za následek snížení hmotnosti restringovaných králíků by negativně ovlivnila i ztrátu varem.

Chemický rozbor byl stanoven ze svalu *biceps femoris*. Hodnotil se obsah vody, sušiny, tuku, dusíkatých látek a popelovin ve svalovině. Nebyl prokázán signifikantní vliv techniky krmení na obsah těchto látek v mase. U intenzivnější restrikce uvádějí Gondret et al. (1998) prokazatelně vyšší obsah vody a nižší obsah tuku, který je pravděpodobně způsoben sníženou aktivitou zapojených enzymů v biosyntéze mastných kyselin. Kvalitativní restrikce založená na sníženém obsahu energie v krmné dávce má také za následek snížení obsahu tuku v mase a zvýšení obsahu vody (Chodová & Tůmová 2013). Tyto výsledky potvrzuje také Xiccato (1999).

Závěr

- Výsledky této studie ukázaly, že týdenní kvantitativní restrikce v podobě 75 % krmné dávky z *ad libitního* příjmu, průkazně neovlivnila konečné živé hmotnosti, hmotnosti JOT a jatečnou výtěžnost. Restrigovaná skupina dosáhla díky kompenzaci růstu v období po ukončení restrikce u těchto parametrů neprůkazně vyšších hodnot, což lze považovat za pozitivní výsledky. Další hodnocené hmotnosti, kterými byly hmotnost JOT s hlavou, hlava, přední část, zadní část, hřbet, stehno, maso stehna, kost stehna, ledvinový tuk, ledviny, srdce a játra nebyly signifikantně ovlivněny technikou krmení. Shodných výsledků dosáhly i podíly jednotlivých částí JOT. Fyzikální rozbor byl stanoven z *musculus longissimus lumborum* a *biceps femoris*. Byla zde hodnocena barva masa, pH masa, síla stříhu a ztráta varem. Průkazný vliv ($P < 0,008$) techniky krmení byl zaznamenán jen u síly stříhu. Restrigovaná skupina králíků měla maximální hodnotu síly stříhu 22,66 N, *ad libitní* skupina 19,65 N. Z výsledků vyplývá, že maso králíků s restrikcí bylo významně tužší, což lze považovat za negativní výsledek. Dále bylo hodnoceno chemické složení masa králíků ze svalu *biceps femoris*. Výsledky neprokázaly signifikantní vliv restrikce na obsah vody, sušiny, tuku, dusíkatých látek a popelovin.
- Restrikce krmiva je platnou strategií pro snížení poruch trávení po odstavu, zlepšení konverze krmiva, snížení tuku v jatečně opracovaných tělech a k zamezení nadměrného překrmování. Do jaké míry bude ovlivněna konečná kvalita masa, závisí na její intenzitě, délce a období jejího použití.
- Restrikce, která byla aplikovaná v této práci, neměla vliv na konečnou jatečnou hmotnost, výtěžnost, chemické složení, barvu masa, pH masa a ztrátu varem, což lze považovat za dobré výsledky. Zároveň ale negativně ovlivnila texturu masa a tím zhoršila jeho kvalitu.
- Stanovenou hypotézu částečně přijímáme, protože restrikce ovlivnila kvalitu masa pouze u parametru textury. Tato práce přinesla několik nových poznatků do problematiky restrikce krmiva, avšak bylo by zapotřebí dalších výzkumů k nalezení ideální restrikce, která by kvalitu masa negativně neovlivnila v žádném parametru nebo vylepšila.

Literatura

- Alabiso M, Di Grigoli A, Mazza F, Maniaci G, Vitale F, Bonanno A. 2016. A 3-week feed restriction after weaning as an alternative to amedicated diet: effects on growth, health, carcass and meat traits of rabbits of two genotypes. *Animal* **11**:1608-1616.
- Alagón G, Arce O, Serrano P, Ródenas L, Martínez-Paredes E, Cervera C, Pascual J, J, Pascual M. 2015. Effect of feeding diets containing barley, wheat and corn distillers dried grains with solubles on carcass traits and meat quality in growing rabbits. *Meat Science* **101**:56-62.
- Alvaro-Martinez M, Penalba V, Blasco A, Hernandez P. 2016. Effect of divergen selection for intramuscular fat on sensory trans and instrumental texture in rabbit meat. *Journal of Animal Science* **94**:5137-5143.
- Alvaro-Martinez M, Hernandez P. 2018. Evolution of the sensory attributes along rabbit loin by a trained panel. *World Rabbit Science* **26**:68-75.
- AOAC 1995. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, 16th ed., Arlington, Virginia, USA.
- Arino B, Hernandez P, Blasco A. 2006. Comparison of texture and biochemical characteristics of free rabbit lines selected for litter size or growth rate. *Meat Science* **73**:687 – 692.
- Belichovska D, Belichovska K, Pejkovski Z, Uzunoska Z. 2017. Effect of genotype on physico-chemical characteristics of rabbit meat. *Livestock Production Science* **54(2)**:115-123.
- Bernardini-Battaglini M, Castellini C, Lattaioli P. 1994. Rabbit carcass and meat quality: effect of strain rabbitry and age. *Italian Journal of Food Science* **6**:157–166.
- Blasco A, Ouhayoun J. 1993. Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. *World Rabbit Science*, **1 (1)**: 3-10.
- Bivoarski BL, Vachkova EG, Ribarski SS. 2011. Effect of weaning age upon the slaughter and physicochemical trans of rabbit meat. *Veterinarski archiv* **81(4)**:499-511.
- Capra G, Martínez R, Fradiletti F, Cozzano S, Repiso L, Márquez R, Ibáñez F. 2013. Meat quality of rabbits reared with two different feeding strategies: with or without fresh alfalfa ad libitum. *World Rabbit Sci* **21**:23-32.
- Carrilho MC, Campo MM, Olleta JL, Beltrán JA. 2009. Effect of diet, slaughter weight and sex on instrumental and sensory meat characteristics in rabbits. *Meat Science* **82(1)**:37-43.
- Cobos A, Cambero MI, Ordonez JA. 1993. Effect of fat-enriched diets on rabbit meat fatty - acid composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **62**:83 – 88.
- Combes S, Gidenne T, Jehl N, Feugier A. 2003. Impact of a quantitative feed restriction on meat duality of the rabbit. Page:45. Proceedings Cost Action 848, Working Group 5 Meat Quality, September 25 – 27, Prague, Czech Republic.

- Combes S. 2004. Nutritional value of rabbit meat: A review. Production animales. Institut de la Recherche Agromonique. Paris **17(5)**: 373-383.
- 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.
- Conforth DP, Egbert WR. 1985. Effect of rotenone and pH on the color of pre-rigor muscle. Journal of Food Science **50**:34 – 40.
- D'Agata M, Preziuso G, Russo C, Dalle Zotte A, Mourvaki E, Paci G. 2009. Effect of an outdoor rearing system on the welfare, growth performance, carcass and meat quality of a slow-growing rabbit population. Meat Science **83**:691-696.
- Dabbou S, Renna M, Lussiana C, Gai F, Rotolo L, Kovitvadhi A, Brugiapaglia A, Helal AN, Schiavone A, Zoccarato I. 2017. Bilberry pomace in growing rabbit diets: effects on quality traits of hind leg meat. Italian Journal of Animal Science **16(3)**:371-379.
- Dal Bosco A, Castellini C, Bernardini M. 1997. Effect of transportation and stunning method on some characteristics of rabbit carcasses and meat. World Rabbit Science **5**:115 – 116.
- Dal Bosco A, Castellini C, Bianchi L. 2004. Effect of dietary alpha-linolenic acid and vitamin E on the fatty acid composition, storage stability and sensory traits of rabbit meat. Meat Science **66**:407 – 413.
- Dal Bosco A, Mugnai C, Roscini V, Paci G, Castellini C. 2014. Effect of genotype on estimated indexes of fatty acid metabolism in Rabbits. World Rabbit Sci **22**:21-28.
- Dalle Zotte A, Ouhayoun J. 1995. Post-weaning evolution of muscle energy-metabolism and related physicochemical traits in the rabbit. Meat Science **39**:395–401.
- Dalle Zotte A. 2000. Main factors influencing the rabbit carcass and meat quality. Page:507-537. Proc. 7th World Rabbit Congress, Valencia, Spain.
- Dalle Zotte A. 2002. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit Carcass and meat quality. Livestock Production Science, **2**:93-99.
- Dalle Zotte A. 2004. Dietary advantages: Rabbit must tame consumers. Viandes prod. Carnés **23**:161 – 167.
- Dalle Zotte A, Régnon H, Chiericato GM. 2005. Influence of maternal feed rationing on metabolic and contractile properties of *longissimus lumborum* muscle fibres in the rabbit offspring. Meat Science **70**:573 – 577.
- Dalle Zotte A, Fornasier B, Matics Z, Gerencser Z, Szendro Z. 2009. Effect of adult weight and CT-based selection on rabbit meat quality. Italian Journal of Animal Science **8**:243-245.
- Dalle Zotte A, Cullere M, Régnon H, Alberghini L, Paci G. 2016. Meat physical quality and muscle fibre properties of rabbit meat as affected by the sire breed, season, parity order and gender in an organic production system. World Rabbit Science **24(2)**:145-154.

- Daszkiewicz T, Gugolek A, Janiszewski P, Chwastowska-Siwiecka I, Kubiak D. 2011. Meat quality of variol carcass cuts obtained from new zealand white rabbits. *Zywnosc-Nauka Technologia Jakosc* **18(3)**:153-161.
- Dousek J, Jedlička Z, Lucina L, Mach K, Zadina J. 1995. Chov králíků pro masnou produkci, Plemena pro masnou produkci, Výživa, Šlechtění a plemenitba, Rozmnožování, Zařízení a stavby, Zdravotní problematika. Natural – Apros, Praha.
- Fernandez C, Fraga MJ. 1996. The effect of dietary fat inclusion on growth, carcass characteristics, and chemical composition of rabbits. *Journal of animal science*, **74**:2088 – 2094
- Frinzi A, Margarit R. 1999. Gabbie del palato e modelli per il futuro. *Riv. Coniglicoltura*, **2**:25 – 29.
- Gášperlin L, Polak T, Rajar A, Skvorea M, Zlender B. 2006. Effect of genotype, age at slaughter and sex on chemical composition and sensory profile of rabbit meat. *World Rabbit Science* 154 – 166.
- Gidenne T, Combes S, Feugier A, Jehl N, Arveux P, Boisot P, Briens C, Corrent E, Fortune H, Montessuy S, Verdelhan S. 2009. Feed restriction strategy in the growing rabbit. 2. Impact on digestive health, growth and carcass characteristics. *Animal* **3**:509-515.
- Gidenne T, Combes S, Fortun-Lamothe L. 2012. Feed intake limitation strategies for the growing rabbit: effect on feeding behaviour, welfare, performance, digestive physiology and health: a review. *Animal* **6**:1407 – 1419.
- Gondret F, Juin H, Mourot J. 1998. Effect of age at slaughter on chemical trans and sensory quality of longissimus lumborum muscle in the rabbit. *Meat Science*, **48 (1-2)**:181 – 187.
- Gondret F, Lebas F, Bonneau M. 2000. Restricted feed intake during fattening reduces intramuscular lipid deposition without modifying muscle fiber characteristics in rabbits. *Journal of Nutrition* **130**:228–233.
- Hermida M, Gonzalez M, Miranda M, Rodríguez-Otero JL. 2006. Mineral analysis in rabbit meat from Galicia (NW Spain). *Meat Science* **73(4)**:635-639.
- Hernández-Martínez CA, Treviño-Cabrera GF, Hernández-Luna CE, Silva-Vázquez R, Hume ME, Gutiérrez-Soto G, Méndez-Zamora G. 2018. The effects of hydrolysed sorghum on growth performance and meat quality of rabbits. *World Rabbit Science* **26**:155-163.
- Hernández P, Pla M, Blasco A. 1998. Carcass characteristics and meat quality of rabbit lines selected for different objectives, II. Relationships between meat characteristics. *Livestock Production Science* **54**:125-131.
- Hernández P, Aliaga S, Pla M, Blasco A. 2004. The effect of selection for growth rate and slaughter age on carcass composition and meat quality traits in rabbits. *Journal of Animal Science* **82**:3138 – 3143
- Hernández P, Gondret F. 2006. Rabbit meat quality. In Maertens L., Coudert P. (2006): *Recent advances in rabbit science*, COST.

- Hernández P, Dalle Zotte A. 2010. Influence of Diet on Rabbit Meat Quality. Nutrition of the Rabbit, 2nd edition. CABI, London **9**:172-192.
- Hou QR, Zhang J, Chen T, Zhao WG, Li L. 2020. Effects of dietary supplement of mulberry leaf (*Morus alba*) on Growth and meat quality in rabbits. Indian Journal of Animal Research **54(3)**:317-321.
- Chodová D, Tůmová E, Volek Z, Makovický P. 2011. Význam restrikce krmiva u brojlerových králíků. Page:51-53. Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků - XI. celostátní seminář. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha.
- Chodová D, Tůmová E. 2013. The effect of feed restriction on meat quality of broiler rabbits: A review. Scientia Agriculturae Bohemica **44(1)**:55-62.
- Chodová D, Tůmová E, Martinec M, Bízková Z, Skřivanová V, Volek Z, Zita L. 2014. Effect of housing system and genotype on rabbit meat quality. Czech Journal. Animal Science **59(4)**:190–199.
- Chodová D, Tůmová E, Volek Z. 2016. One week feed restriction in early weaned rabbits: 2-Slaughter parameters and muscle fibre characteristics. Proceedings of the 11th World Rabbit Congress. Qingdao, China. June 15-18, p. 269 – 272.
- Chodová D, Tůmová E, Volek Z. 2017. Restrikce krmiva a kvalita masa brojlerových králíků. Chov hospodářských zvířat, A - Certifikovaná metodika (NmetC), Restrikce krmiva – králíci. ÚKZÚZ Havlíčkův Brod.
- Chodová D, Tůmová E, Volek Z. 2018. The effect of limited feed intake on carcass yield and meat quality in early weaned rabbits. Italian Journal of Animal Science **18(1)**:381-388.
- Christ B, Lange K, Jeroch H. 1996. Effect of rapeseed oil on fattening performance, carcass yield, nutrient and sensoric parameters of meat of growing rabbits. 6th World Rabbit Congress, Toulouse **3**:153 – 156.
- Karakaya M, Saricoban C, Yilmaz MT. 2006. The effect of mutton, goat, beef and rabbit-meat species and state of rigor on some technological parameters. Journal of Muscle Foods **17**:56–64.
- Kouba M, Benatmane F, Blochet JE, Mourot J. 2008. Effect of a linseed diet on lipid oxidation, fatty acid composition of muscle, perirenal fat, and raw and cooked rabbit meat. Meat Science **80(3)**:829-834.
- Kowalska D, Strychalski J, Zwolinski C, Gugolek A, Matusevicius P. 2020. The Effect of Mixture of Rapeseed Meal, White Lupin Seed, and Pea Seed in Rabbit Diets on Performance Indicators and Fatty Acid Profile of Meat and Fat. Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi **24(4)**:455-462.
- Koziol K, Maj D, Bieniek D. 2015. Changes in the color and pH of rabbit meat in the aging process. Medycyna Weterynaryjna **71(2)**:104-108.
- Kusmajadi S, Tri Anggarini Yuniwati F, Husmy Y. 2017. Physical characteristics of the muscle *Biceps femoris* and *Longissimus dorsi* of male and female new zealand white crossbreed rabbits. Animal Science **60**:262-264.

- Lambertini L, Bergoglio G, Masoreo G, Gramenzi A. 1996. Comparison between provisal and Hyla rabbit strains. I. Slaughtering performance and muscle composition. The 6 t h Word Rabbit Congress, Toulouse **3**:195 – 199.
- Lambertini L, Vignola G, Badiani A, Zaghini G, Formigoni A. 2006. The effect of journey time and stocking density during transport on carcass and meat quality in rabbits. *Meat Science* **72**:641 – 646.
- Larzul C, Thébault RG, Allain D. 2004. Effect of feed restriction on rabbit meat quality of Rex du Poitou. *Meat Science* **67**:479–484.
- Lejblová J. 2020. Situační a výhledová zpráva Králíci. Ministerstvo zemědělství. Praha dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/660327/Kralici_2020_WEB.pdf.
- Mach K, Majzlík I. 1997. Základy chovu králíků k masné produkci. 1. vyd. Institut výhcovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství České republiky, Praha.
- Maj D, Bieniek J, Bekas Z. 2012. Effect of age and gender of rabbits on indices of their meat quality. *Zywnosc-Nauka Technologia Jakosc*, **19(1)**:142-153.
- Mancini RA, Hunt NC. 2005. Current research in meat color. *Meat science* **71**:100-125.
- Mancini RA. 2013. Meat color. Page:177-198 In: *The science of meat quality*. Kerth, C. R., ed. Wiley-Blackwell, Ames, IO, USA Available from <https://doi.org/10.1002/9781118530726.ch9>
- Mancini S, Secci G, Preziuso G, Parisi G, Paci G. 2018. Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) powder as dietary supplementation in rabbit: life performances, carcass characteristics and meat quality. *Italian Journal of Animal Science* **17**:867-872.
- Mateos GG, Rebollar PG, De Blas C. 2010 Minerals, Vitamins and Additives. *Nutrition of the Rabbit*, 2nd Edition 119-150.
- Metzger S, Kustos K, Szendro ZS, Szabó A, Eiben CS, Nagy I. 2003. The effect of housing system on carcass traits and meat quality of rabbit. *World Rabbit Science* **11**:1–11.
- Metzger S, Odermatt M, Szndro Z, Mohaupt M, Romvári R, Makai A., Biró-Németh E, Randai I, Sipos L. 2006. Comparison of carcass traits and meat quality of Hyplus® hybrid, purebred Pannon White rabbits and their crossbreds. *Archiv für Tierzucht* **49**:389 – 399.
- Metzger S, Odermatt M, Szabo A. 2011. Effect of age and body wight on carcass traits and meat composition of rabbits. *Archiv für Tierzucht – Archives of Animal Breeding*. **54(4)**:406 – 418.
- Molina E, Gonzalez-Redondo P, Moreno-Rojas R. 218. Effect of the inclusion of *Amaranthus dubius* in diets on carcass characteristics and meat quality of fattening rabbits. *Journal of Applied Animal Research*, **46(1)**:218 – 223.
- Musilová H, Švarcová I, Dvořák P. 2001. Faktory ovlivňující stabilitu barvy masa. *Maso* **7(6)**:33-36.

- Nistor E, Bampidis VA, Păcală N, Pentea M, Tozer J, Prundeanu H. 2013. Nutrient Content of Rabbit Meat as Compared to Chicken, Beef and Pork Meat. *Journal of Animal Production Advances* **3(4)**:172-176.
- Novaković S, Tomasevic I. 2017. A comparison between Warner-Bratzler shear force measurement and texture profile analysis of meat and meat products: a review. *IOP Conference Series, Earth and Environmental Science*, Zlatibor, Serbia.
- Oliveira MC, Silva RP, Araújo LS, Silva VR, Bento EA, Silva DM. 2012. Effect of feed restriction on performance of growing rabbits. *Revista Brasileira de Zootecnia* **41(6)**:1463-1467. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151635982012000600021&lng=en&nrm=iso (accessed March 23, 2021).
- Oliver MA, Guerrero L, Diaz I, Gispert M, Pla M, Blasco A. 1997. The effect of fat-enriched diets on the perirenal fat quality and sensory characteristics of meat from rabbits. *Meat Science* **47(1-2)**:95-103.
- Ouhayoun J, Dalle Zotte A. 2010. Harmonization of muscle and meat criteria in rabbit meat research. *World Rabbit Science* **4(4)**:211–218.
- Ouhayoun J, Delmas D. 1983. Comparative utilization of diets with different crude protein levels in rabbits selected on growth rate and in farm rabbits. 2. Nitrogenous composition and energy metabolism of L. dorsi and B. femoris muscle. *Annales de Zootechnie* **32**:277–286.
- Paci G, Cecchi F, Preziuso G, Ciampolini R. 2012. Carcass traits and meat quality of two different rabbit genotypes. *Italian Journal of Animal Science* **11(3)**: 156-161.
- Palka S, Maj D, Migdal W, Bieniek J, Derewicka O. 2017. Effect of inbreeding and sex on rabbit meat quality. *Medycyna weterynaryjna-Veterinary Medicine Science and Practice* **73(5)**:303-307.
- Papuc C, Goran GV, Predescu CN, Nicorescu V, Stefan G. 2017. Plant polyphenols as antioxidant and antibacterial agents for shelf-life extension of meat and meat products. Classification, structures, sources, and action mechanisms. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* **16**:1243-1268.
- Parigi Bini R, Xiccato G, Cinetto M, Dalle Zotte A. 1992. Effetto dell'età, del peso di macellazione e del sesso sulla qualità della carcassa e della carne cunicola. *Zootecnica e Nutrizione Animale* **18**:173 – 190.
- Pascual M, Pla M, Blasco A. 2008. Effect of selection for growth rate on relative growth in rabbits. *J Anim Science* **86**:3409–3417.
- Peiretti PG, Meineri G. 2008. Effects of Golden Flaxseed Supplementation on the Performance and Feed Digestibility of Rabbits. *Journal of Animal and Veterinary Advances* **7**:56-60.

- Perna A, Simonetti A, Grassi G, Gambacorta E. 2019. Effect of cauliflower (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*) leaf powder-enriched diet on performance, carcass and meat characteristics of growing rabbit. *Meat Science* **149**:134-140.
- Perrier G, Ouhayoun J. 1996. Growth and carcass traits of the rabbit. A comparative study of three modes of feed rationing during fattening. Page: 225-232. Proceedings of the 6th World Rabbit Congress, Toulouse, France.
- Perrier G. 1998. Des carcasses moins grasses obtenues a l'aide du rationnement. *Cuniculture* **143**:223–227.
- Pipek P. 1995. *Technologie Masa I*. (4. vydání). Kostelecké uzeniny, Praha.
- Pla M, Cervera C. 1997. Carcass and meat quality of rabbit given diets having high level of vegetable or animal fat. *Animal Science* **65**:299–303.
- Pla M, Guerrero L, Guardia D, Oliver MA, Blasco A. 1998. Carcass characteristics and meat quality of rabbit lines selected for different objectives: I. Between lines comparison. *Livestock Production Science* **54**:115 – 123.
- Pla M, Pascual M, Ariño B. 2004. Protein, fat and moisture content of retail cuts of rabbit meat evaluated with NIRS methodology. *World Rabbit Science*, **12(3)**:149-158.
- Pla M. 2008. A comparison of the carcass traits and meat quality of conventionally and organically produced rabbits. *Livestock Science* **115**:1–12.
- Ribeiro DM, Bandarrinha J, Nanni P, Alves SP, Martins CF, Bessa RJB, Falcão-e-Cunha L, Almeida AM. 2020. The effect of *Nannochloropsis oceanica* feed inclusion on rabbit muscle proteome. *Journal of Proteomics* **222**:103-125.
- Shah A, Assar A, Liu Z. 2020. Potential effect of the microbial fermented feed utilization on physicochemical traits, antioxidant enzyme and trace mineral analysis in rabbit meat. *Journal of Animal Physiology and animal nutrition* **104(3)**:767 – 775.
- Skladanowska-Baryza J, Ludwiczak A, Pruszyńska-Oszmalek E, Kolodziejcki P, Bykowska M, Stanisław M. 2018. The effect of transport on the quality of rabbit meat. *Animal Science Journal* **89**:713-721.
- Skřivanová V, Marounek M, Tůmová E, Skřivan M, Laštovková J. 2000. Performance, carcass yield and quality of meat in broiler rabbits: A comparison of six geno types. *Czech Journal of Animal Science* **45**:91 – 95.
- Steinhauser L. 2000. *Produkce masa*. Last, Tišov
- Straka I, Malota L. 2006. *Chemické vyšetření masa (klasické laboratorní metody)*. OSSIS, Tábor.
- Szendro ZS, Radnai I, Biro-Nemeth E, Romvari R, Milistits G. 1998. Changes in water, protein, fat and ash content in the meat of rabbits between 2.2-3.5 kg live weight. Page:269-272. Proceedings of the 6th World Rabbit Congress Paris.
- Škandro M, Tarig A, Alić B, Goletić T, Kustura A. 2008. Qualitative and quantitative characteristics of New Zeland White rabbit meat Meso 149 – 153.

- Tůmová E, Skřivanová V, Skřivan M, Marounek M, Laštovková J, Kuboušková M, Knítek J. 1996. The effect of genotype on the growth, digestibility of nutrients and meat quality of broiler rabbits. *Scientia Agriculturae Bohemica* **27**:39 -48.
- Tůmová E, Skřivan M, Skřivanová V, Kačerovská L. 2002. Effect of early feed restriction on growth in broiler chickens, turkeys and rabbits. *Czech Journal of Animal Science* **47**:418–428.
- Tůmová E, Skřivanová V, Skřivan M. 2003. Effect of restricted feeding time and quantitative restriction in growing rabbits. *Archiv für Geflügelkunde* **67**:182–190.
- Tůmová E, Zita L, Štolc L. 2006. Carcass quality in restricted and ad libitum fed rabbits. *Czech Journal of Animal Science* **51(5)**:214 – 219.
- Tůmová E, Bízková Z, Martinec M. 2008. Meat quality determination in Czech rabbit genetic resources. Page: 249-252. Proceedings XXIII Genetic Days, České Budějovice.
- Tůmová E, Bízková Z, Skřivanová V, Chodová D, Martinec M, Volek Z. 2014. Comparisons of carcass and meat quality among rabbit breeds of different sizes, and hybrid rabbits. *Livestock Science* **165**:8-14.
- 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.
- Wang J, Su Y, Elzo MA, Jia X, Chen S, Lai S. 2016. Comparison of Carcass and Meat Quality Traits among Three Rabbit Breeds. *Korean Journal Food Science Anim Resource* **36(1)**:84-9.
- WHO: Diet, Nutrition, and the Prevention of Chronic Diseases. 1990. Report of a WHO Study Group. Page: 100-111. World Health Organization, Geneva. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42665/WHO_TRS_916.pdf?sequence=1
- Wood JD, Richardson RI, Nute GR, Fisher AV, Campo MM, Kasapidou E, Enser M. 2004. Effects of fatty acids on meat quality: A review. *Meat Science* **66(1)**: 21–32.
- Xiccato G. 1999. Feeding and meat quality in rabbits. A Reviw. *World Rabbit Science* **7**:75–86.
- Yang L, Shang YB, Ying S, Quan D. 2016. Changes in the quality of superchilled rabbit meat stored at different temperatures. *Meat Science* **117**:173-181.
- Zadina J. 2003. Vzorník plemene králíků. Český svaz chovatelů, Praha.
- Zadina J. 2004 Chov králíků. Brázda, Praha.
- Zadina J, Šonka F, Petrůlka S, Horák F, Duben J. 2006. Drobnochovy hospodářských zvířat. 1. vyd. ProfiPress, s.r.o. Praha.
- Zepeda-Bastida A, Martínez M, Soto S. 2019. Carcass and meat quality of rabbits fed *Tithonia tubaeformis* weed. *Revista Brasileira de Zootecnia* **48** Available from: https://www.researchgate.net/publication/337573441_Carcass_and_meat_quality_of_rabbits_fed_Tithonia_tubaeformis_weed

