

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat (FAPPZ)



**Restrikce krmiva u pomalu rostoucích králíků a její vliv
na kvalitu masa**

Diplomová práce

Bc. František Matějka
Živočišná produkce (AMPP)

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

© 2020 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Restrikce krmiva u pomalu rostoucích králíků a její vliv na kvalitu masa" jsem vypracoval 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 autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 24.7.2020

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Darině Chodové, PhD., za odbornou pomoc a konzultace.

Restrikce krmiva u pomalu rostoucích králíků a její vliv na kvalitu masa

Souhrn

Tato práce se zabývala porovnáním dvou genotypů králíků, konkrétně rychle rostoucího genotypu Hyplus a pomalu rostoucího genotypu Český albín. V praktické části byl sledován soubor čtyř skupin zvířat, která byla rozdělena dle genotypu a způsobu krmení. Byly pozorovány skupiny Hyplus při *ad libitním* způsobu krmení, Hyplus s restrikcí krmiva, totožné rozdělení bylo u genotypu Český albín. Hodnocené parametry se vztahovaly k jatečným vlastnostem a hodnocení fyzikálních vlastností masa, včetně textury. Výsledkem sledování bylo zjištění vlivů mezi způsoby krmení a genotypu.

V rámci hodnocení živé hmotnosti dosahovala skupina Český albín na *ad libitním* krmení nejvyšších hodnot. Nejnižší hodnot vykazovala skupina Hyplus na *ad libitním* krmení. Ve hmotnostech JUT bylo potvrzeno očekávání, že skupiny s restrikcí krmiva převýšily zvířata z *ad libitních* skupin. Podobné výsledky byly zjištěny i u ostatních měření hlavních masitých částí. U hodnocení ledvinového tuku, byla zaznamenána velká proměnlivost. Největších hodnot bylo dosaženo u plemene Český albín. Zde byl zaznamenán vliv restrikce napříč genotypy. U ztráty varem byly zaznamenány rovnoměrné výsledky. U ztráty mrazem dosáhla nejvyšší hodnoty skupina Český albín s restrikcí krmiva, ostatní skupiny byly bez průkazných rozdílů. U síly stříhu byly zaznamenány vyšší hodnoty síly stříhu u vzorků restringovaných skupin, výsledky byly prokazatelné skrze genotypy. Vliv restrikce napříč genotypy byl zaznamenán u pH 24 kde skupiny dosahovaly vyšších hodnot oproti *ad libitním* způsobu krmení. U barvy masa byly zaznamenány rozdíly u hodnot L*, a* a b*. U hodnoty L* restringované skupiny vykazovaly vyšších hodnot oproti *ad libitním*. U měření a* a b* tomu bylo naopak a restringované skupiny měly hodnoty intenzity zbarvení nižší.

Klíčová slova: restrikce; králík; pomalu rostoucí; kvalita masa

Feed restriction in slow-growing rabbits and it's effect on meat quality

Summary

This thesis the comparison of two genotypes of rabbits, namely the fast growing genotype Hyplus and the slowly growing genotype Český albín. In the practical part, a set of four groups of animals was monitored, which were divided according to genotype and method of feeding. Hyplus groups were observed in *ad libitum* feeding, Hyplus with feed restriction, the same distribution was in the Český albín genotype. The parameters evaluated related to the carcass properties and the evaluation of the physical properties of the meat, including texture. The result of the monitoring was to determine the effects between feeding methods and genotype.

As part of the evaluation of live weight, the Český albín group reached the highest values in *ad libitum* feeding. The lowest values were shown by the Hyplus group on *ad libitum* feeding. In the JUT weights, the expectation that the feed-restricted groups exceeded the animals from the *ad libitum* groups was confirmed. Similar results were found in other measurements of the main meat parts. In the evaluation of abdominal fat, variability was noted. The highest values were achieved in Český albín breed. The effect of restriction across genotypes was noted here. Even results were recorded for boiling loss. The Český albín group with feed restriction reached the highest value of frost loss, the other groups had no significant differences. For shear strength, higher values of shear strength were recorded in samples of restricted groups, the results were demonstrable through genotypes. The effect of restriction across genotypes was recorded at pH 24 where the groups achieved higher values compared to the *ad libitum* feeding method. For meat color, differences in L *, a * and b * values were noted. For the L * value, the restricted groups showed higher values compared to *ad libitum*. The opposite was true for measurements a * and b *, and the restricted groups had lower color intensity values.

Keywords: restriction; rabbit; slow growing; meat quality

Obsah

1	Úvod	1
2	Vědecká hypotéza a cíle práce	2
3	Literární rešerše.....	3
3.1	Králík a masná produkce	3
3.2	Pomalu rostoucí plemena	3
3.2.1	Moravský modrý.....	3
3.2.2	Český albín	4
3.3	Rychle rostoucí genotypy králíků.....	4
3.4	Výživa a krmení.....	4
3.4.1	Složky krmiva	5
3.4.1.1	Sušina	5
3.4.1.2	Vláknina	5
3.4.1.3	Bílkoviny.....	6
3.4.1.4	Tuk	7
3.4.1.5	Minerální látky	7
3.4.1.6	Vitamíny.....	8
3.5	Restrikce.....	8
3.6	Trávení	8
3.6.1	Dutina ústní.....	9
3.6.2	Žaludek	9
3.6.3	Tenké střevo.....	9
3.6.4	Tlusté střevo.....	10
3.6.5	Cékotrofie	10
3.7	Kvalita masa	11
3.7.1	Fyzikální ukazatele masa	12
3.7.1.1	Barva	12
3.7.1.2	pH 24.....	13
3.7.2	Ztráta vařením.....	14
3.7.3	Textura, síla stříhu	15
4	Metodika	18
4.1	Pokus	18
4.1.1	Jatečné vlastnosti	18
4.1.2	Fyzikální ukazatele masa	18
4.1.3	Síla stříhu a ztráta vařením	18
4.1.4	Statistická analýza.....	19

5	Výsledky.....	20
5.1	Jatečné ukazatele.....	20
5.2	Fyzikální ukazatele.....	21
5.2.1	pH 24.....	21
5.2.2	Barva masa.....	22
5.3	Ztráta varem, mrazem a textura masa	23
6	Diskuze	25
7	Závěr	28
8	Literatura.....	29
9	Seznam tabulek	33

1 Úvod

Chov králíků má v České republice silně vázanou historii. Králíci byli od nepaměti součástí venkovských stavení. Postupně si prosazovali své místo na jídelníčku českého obyvatelstva. První zmínka o chovu králíků je datována v druhé polovině 19. století, kdy byla uspořádána první výstava, kde byli k vidění králíci a další hospodářská zvířata. Intenzifikace chovu probíhala v 60.-70. letech 20. století, na základě transformace stávajících drobných chovů. Postupně byly drobnochovatelské prvky nahrazovány tak, aby zabezpečovaly hygienu a mikroklima stájového prostředí. Začala se využívat uměle řízená inseminace, která napomohla urychlení reprodukčního cyklu. Současně s tím docházelo ke šlechtění plemen králíků pro vysoké jatečné vlastnosti a celoroční uniformitě chovu. Tyto vysoké požadavky by nebylo možné splnit pouze za pomoci čistokrevných plemen. Z tohoto důvodu došlo k vyšlechtění hybridů tzv. brojlerových králíků. Jedná se o králíky, kteří pomocí heterozního efektu dosahují velmi vysokých užitkových vlastností.

Králičí maso je velmi hodnotnou a vysoce stravitelnou potravinou. Řadíme ho mezi dietní masa, díky vysokému obsahu bílkovin a nízkému obsahu tuku a cholesterolu. Králíci jsou na chov poměrně snadná zvířata. Mezi jejich hlavní přednosti značíme rychlý reprodukční cyklus, rychlé hmotností přírůstky a kvalitu masa. Zmíněnou kvalitou masa se bude práce zabývat následujících kapitolách.

Hlavním tématem je zde restrikce krmiv v průběhu výkrmu. Restrikce je u vykrmovaných králíků zaměřena na zamezení překrmování. Omezení krmné dávky má mít pozitivní vliv na trávení a zamezení následných problémů během celého chovu.

Je zde sledován následný vliv na kvalitu masa. Kvalita je posuzována v mnoha aspektech, jak chemických, tak i fyzikálních.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem diplomové práce bude zjistit vliv krátkodobé intenzivní restrikce krmiva na kvalitu masa pomalu rostoucích králíků v porovnání s rychle rostoucími.

Hypotéza: Restrikce krmiva ovlivňuje růst králíků. Předpokládáme, že spolu s vlivem na růst bude ovlivněna i kvalita masa králíků. Tyto údaje budou porovnávány mezi pomalu a rychle rostoucími genotypy králíků.

3 Literární rešerše

3.1 Králík a masná produkce

Králík je savec menšího vzrůstu z čeledi zajícovití. Dnes je chována domestikovaná forma divokého králíka. V České republice je králík chován pro maso či kožešinu. Králík se zabíjí přibližně v hmotnosti 3 kg, které dosahuje ve 3 až 4 měsících věku. Další forma chovu je jako domácí mazlíček (Streinhauser 2000).

V České republice spotřeba králíčího masa klesá z důvodu vysoké ceny. Králíčí maso bývá popisováno jako velmi měkké, jemné a šťavnaté (Szkucik et al. 2013).

Plemena vhodná pro masnou produkci mají výborné osvalení. Důraz je kladen na osvalení pánevních končetin a hřbetu. Další vlastností vhodnou pro chov je reprodukce. Mezi plemena vhodná pro chov na maso je burgundský králík, český albín či kalifornský. Či speciálně vyšlechtěná plemena, kam patří masní hybridy (Doušek 1994).

Produkce králíčího masa od roku 2000 do roku 2012 měla sestupný průběh. Konkrétně to byl propad z 64 680 tun živé hmotnosti na 22 648 tun, to je pokles o 65 %. Tento trend následoval i v roce 2013, kdy produkce klesla až na 18 000 tun. To bylo způsobeno poklesem velkochovů o 30 %. V roce 2018 byl opět pokles produkce a to na 10 900 t (MZe 2018).

Poptávka pro maso vysoce převyšuje produkci, a to až dvojnásobně. Z dat vyplývá, že 90 % masa z farmových chovů jde na export, což činí 16 200 tun. Je nutné podotknout, že produkce králíčího masa je jedna z mála komodit, kde je poptávka vyšší než nabídka (ÚZPI 2001).

Stájové podmínky jsou v České republice na vysoké úrovni, dosahují standardů jako v jiných zemích EU. Prostory ustájení často vznikly rekonstrukcí teletníků či kravínů, tato přeměna je provázena nízkými náklady. Následkem však mohou být nižší zoohygienické podmínky (Roubalová 2004).

3.2 Pomalu rostoucí plemena

3.2.1 Moravský modrý

Moravský modrý je nejstarší chované plemeno, které vzniklo na území Moravy. Jeho populace je stabilní základnou našich chovů. Plemeno se vyznačuje velice dobrými reprodukčními vlastnostmi (Honsová 2008). Samice jsou často používány v mateřských pozicích pro šlechtitelské programy masných hybridů (Zadina et al. 2012).

Plemeno je charakteristické zavalitým tělem, které přechází v masivní válec. Krk je silný, ale znatelný. Hlava je silná robustní, široká a u samic je jemnější. Duhovka je modrošedá. Uši jsou masité se silným kořenem, pevné a otevřené. Ideální délka uší je 14-15 cm. Srst je hustá a pružná. Barva krycích chlupů je po celé délce ocelově modrá se světlým odstínem. Drápy jsou tmavě rohovité. Podsada je modrošedá, u kůže nepatrně světlejší (Zadina 2003). Živá hmotnost se pohybuje od 5,5 do 7,5 kg (Šonka et al. 2006).

Jelikož dosahuje dobré plodnosti a krmný objem je nižší, oproti belgickému obrovi, je toto plemeno využíváno zejména pro produkci kůží. Není vhodný stejně jako ostatní velká plemena pro chov ve faremních velkochovech, kvůli své citlivosti na čpavek. Moravský modrý

je charakterizován vysokým zhodnocením krmiv. Mladí králíci poměrně dobře rostou, jatečná výtěžnost je vyšší než u ostatních velkých plemen (Barát 1986).

Je zařazen do genetických zdrojů, proto je možné na jejich chov čerpat dotační tituly z Ministerstva zemědělství (Šonka et al. 2006).

Chov moravského modrého je rozšířen, zejména pro zajímavou barvu, ale především pro svoji užitkovost a dobré zdraví. Je doporučen i pro chovatele začátečníky (Zadina et al. 2004).

3.2.2 Český albín

Český albín je jeden ze sedmi genetických zdrojů králíků, které jsou uvedeny v Národním programu pro ochranu genetických zdrojů (Tůmová et al. 2011). Plemeno českého albína vyšlechtil kladenský profesor Josef Žofka. Sám profesor uvádí, že ke šlechtění použil divoké králíky, belgické obry albíny a moravské modré. První úspěchy nastaly již v roce 1928, zvířata byla předvedena na výstavě v Kročehlavech. V roce 1931 bylo odbornými posuzovateli uznáno. Od té doby díky práci chovatelů byl učiněn velký pokrok. Králíci dosahují velmi dobré hmotnosti, tvaru a typu. V současné době jsou k vidění jedinci s velmi dobrým utvářením, s pěknou hlavou a končetinami (Štětka 2011).

Český albín se vyznačuje dobrými růstovými vlastnostmi, konverzí krmiva a také plodností. Díky těmto faktorům ho lze řadit mezi masná plemena. Výhodou plemena je menší podíl hlavy ku tělu, což zvyšuje jatečnou výtěžnost. Českého albína lze také využít při vytváření brojlerových hybridů. Konverze krmiva není vyšší než 3,4 kg. Maso je hodnoceno jako velmi chutné, křehké s kratšími svalovými vlákny (Zadina et al. 2004).

3.3 Rychle rostoucí genotypy králíků

Pro produkci králíčího masa lze také použít rychle rostoucí plemena tzv. brojlery (Skřivan et al. 2008). Pro brojlery je typický vyšší denní přírůstek hmotnosti, nižší konverze živin, rychlejší dosažení jatečné hmotnosti a vyšší plodnost (Dědková et al. 1999). Brojleři jsou speciálně vyšlechtění hybridy pro dosahování nejvyšší jatečné hodnoty a plodnosti. Do kategorie brojlerový králík můžeme zařadit plemena Hyla, HY 2000, Zika, Hyplus, Cunistar, Genia (Skřivan et al. 2008). Brojleři zaujímají v intenzivních chovech přes 85 procent (Lebas 2008). Během výkrmu brojlerových králíků průměrná spotřeba krmné dávky činí cca 150 g na den, průměrný denní přírůstek se pohybuje okolo 45-50 g na den. Věk a porážková hmotnost králíků se liší dle preference zákazníků daného státu. Například ve Francii se králíci porážejí při hmotnosti 2,4-2,5 kg. Naproti tomu v Itálii nebo ve Španělsku je hmotnost nižší cca od 1,9-2 kg (MZe 2018).

3.4 Výživa a krmení

Jedním ze základních kamenů dobré užitkovosti chovu je odpovídající úroveň výživy daných kategorií a zajištění využití genetického potenciálu daného materiálu. S ohledem na ekonomické a fyziologické aspekty (Mach & Majzlík 1997). Králík je dle anatomické stavby trávicího ústrojí a fyziologie trávení na hranici mezi živočichy s jednodílným a vícekomorovým žaludkem. Z toho důvodu není ujasněna otázka hodnocení živin, především

energetické složky krmiva (Kulovaná 2001). Klíčem úspěchu výživy králíků není jen optimalizace produkce jatečných zvířat, ale i eliminace kontaminace krmiv, zabránění přítomnosti toxických sloučenin a dalších patogenů. Mezi patogeny patří například viry, bakterie a paraziti. Avšak současní autoři tomuto aspektu nevěnují pozornost.

Samotná nerovnováha krmné dávky by měla být zodpovědná pouze za sníženou užitkovost, nikoliv za zdravotní stav zvířete. Například v kontrolovaných experimentálních podmínkách, kde krmná dávka obsahovala jen 60 g/kg vlákniny, jedinci nevykazovali trávicí potíže. Podobná situace byla pozorována u krmné dávky, která obsahovala až 280-300 g/kg bílkovin. Takto nevyvážená strava vyvolává pouze vyšší citlivost na problémy, hlavně tedy poruchy trávení.

Kromě problému s nevyvážeností makroživin, může docházet ke komplikacím u dávkování vitamínů, mikroživin a aditiv.

Společný ukazatel kvality výživy chovu je úmrtnost neboli mortalita. Morbidita je v poslední době posuzována, dle zdravotního indexu. Ten je vypočítán jako poměr počtu nemocných ku počtu úmrtí. Tento přístup umožňuje přesné posouzení zdravotního stavu. Avšak tento index vykazuje vysokou variaci a to od 0 % do 70 %. Rozhodující jsou faktory jako podestýlka, léky, věk při odstavu a další. Běžná úmrtnost v chovu se pohybuje kolem 8,5 %, tyto výsledky byly dosaženy s preventivním použitím antibiotik (Lebas 2008). Nicméně antibiotika, jsou v současné době ve výkrmu zakázána.

3.4.1 Složky krmiva

3.4.1.1 Sušina

Množství potřeby sušiny se liší dle aktuálního fyziologického stavu zvířete, hmotnosti a užitkovosti. Obecně lze říct, že u rostoucího králíka se potřeba pohybuje okolo hodnoty 5-7 % u samce a u samice chovné a březí 3-4 %, u samice kojící 6-7 % (Zadina 2012).

3.4.1.2 Vlákna

Vlákna je složka potravy, která je nestravitelná a ovlivňuje funkci střev, včetně vstřebávání živin (Schumacher 2012). Hlavní složkou hrubé vlákniny je celulóza, což je ve vodě nerozpustný sacharid. Obsah vlákniny ovlivňuje stravitelnost bílkovin. Pokud je v krmné dávce nízký obsah vlákniny, může to negativně ovlivnit peristaltiku střev a dobu trávení ve slepém střevě (Zadina 2012).

Stravitelná vlákna je jedna z hlavních složek krmné dávky králíků, představuje 40 až 50 % z celku. Její důležitost spočívá v rychlosti a prostupnosti trávicí soustavy, hraje roli jako substrát pro mikroorganismy trávicího traktu. Což souvisí i se zdravím a následným růstem. Pojem vlákna je poměrně rozmanitý. Záleží na komplexní struktuře a chemickém složení daných typů buněk, které tvoří tkáň rostlin. Chemické vlastnosti jsou velmi proměnlivé v závislosti na mnoha faktorech, jako je molekulární hmotnost, povaha monomerů a typy vazeb. V souladu s tím jsou chemické vlastnosti vlákniny zodpovědné za stravitelnost. S výjimkou ligninu jsou buněčné stěny polysacharidu složeny z neutrálních, anebo kyselých cukrů. Lze je určit pomocí sofistikovaných extrakčních technik (De Vries & Rader 2005).

Poměr mezi energií a stravitelnou vlákninou je základní proměnná ve výživě králíků. Z důvodů restrikcí, kdy dochází k omezení příjmu potravy, může zvýšení obsahu vlákniny vést k nedostatkům energie. To lze shrnout tak že, krmná dávka, která je založená na vysokém obsahu vlákniny, může vést ke snížení růstu. Porovnání tří výživových programů s různým obsahem vlákniny (138, 163, 198 g/kg) a se snižujícím obsahem energie (10,2 9,3 a 8,6 MJ) nezjistilo žádné významné rozdíly ve výtěžnosti, zmasilosti nebo protučnění jatečně opracovaného těla. Pouze ve stehnech králíků, kteří byli krmeni vyšším obsahem vlákniny byl prokázán nižší obsah tuku, vyšší obsah vody a bílkovin (Meredith 2008).

V další studii, které měla ověřit výsledky předchozí, krmné dávky, které obsahovaly 143, 180, 205 g vlákniny/kg a 9,3; 9,1 a 8 MJ energie, byly podávány králíkům od 5 do 8 týdnů. U takto upravených krmných dávek nebyly prokázány významné rozdíly kvality masa, co se týče pH, barvy, křehkosti nebo senzoryky. Ze studie lze vyvodit, že ani vysoké dávky vlákniny nemají vliv na kvalitu masa (Meredith 2008).

Nízká stravitelnost hemicelulóz je zřejmě způsobena jejich vazbou na lignin, neboť aktivita hemicelulolitických enzymů ve slepém a tlustém střevě je dostatečná. Stravitelnost celulózy a potažmo vlákniny je u králíků zhruba na úrovni krys a výrazně nižší než u křečků a morčat (Zadina 2012).

3.4.1.3 Bílkoviny

Bílkoviny jsou makromolekuly tvořeny dlouhým řetězcem aminokyselin spojeny peptidovými vazbami, za vzniku polypeptidového řetězce. V každé bílkovině jsou tyto řetězce složeny do specifické struktury. Vlastnosti každé aminokyseliny závisí na struktuře svého řetězce. V organismech se vyskytuje 21 aminokyselin, které se označují jako biogenní aminokyseliny. Dále se mohou aminokyseliny rozdělovat na esenciální a neesenciální. Isoleucin, leucin, lysin, methionin, fenylalanin, threonin, tryptofan a valin jsou považovány za esenciální. Jejich uhlovodíkové kostry nejsou vyšší zvířata schopna syntetizovat, tudíž musí být do organismu dodávány. Výživová hodnota bílkovin je určována nejen svým složením aminokyselin, ale také stravitelností v tenkém střevě. Čím je podíl esenciálních aminokyselin k neesenciálním vyšší, tím je bílkovina kvalitnější. Methionin a lysin jsou u králíků považovány za limitující aminokyseliny (Carabano et al. 2008).

V krmné dávce pro samce a samice v reprodukčním klidu by mělo být 16-17 % bílkovin. Pro vysokobřezí a kojící samice je dávka 18-20 %, pro mláďata od 1 do 4 měsíců věku je to 21-25 % (Straková & Suchý 2005). Důležitý je poměr dusíkatých (bílkovinných) a nedusíkatých látek, který by měl být pro zvířata ve výkrmu 1:2 a pro dospělé jedince 1:4. Dalším důležitým poměrem je poměr dusíkatých látek k vláknině, ten by měl být 1:1 (Zadina 2012).

Zastoupení aminokyselin v krmné dávce by mělo být: 0,6 % lysinu, 0,6 % methioninu + cysteinu, 1 % argininu + tyrosinu, 0,9 % leucinu, 0,7 % isoleucinu, 0,12 % tryptofanu, 0,7 % valinu, 0,5 % threoninu, 0,45 % histidinu (Zadina et al. 2012).

Hlavní faktory podílející se na stravitelnosti bílkovin u králíků stejně jako u jiných nepřežvýkavých živočichů, je chemická struktura a enzymatická dostupnost. Vliv zvýšeného množství bílkovin v krmné dávce na kvalitu masa byl studován v mnoha pokusech. Rostoucí obsah stravitelné bílkoviny má za následek vyšší cenu krmiva. Ze studií vychází, že nižší obsah

bílkovin nedokáže pokrýt denní příjem a nedochází tím k optimálnímu růstu. Zvířata vykazují vyšší usazování intracelulárního tuku a nižší podíl masa. Maso takto krmených zvířat mělo lepší senzorycké vlastnosti z důvodu obsahu tuku. Na rozdíl zvířata, která byla krmena stravou s vyšším podílem bílkovin, vykazovala lepší růstové vlastnosti. Obsah vody a bílkovin v maso se zvýšil na úkor množství tuku. Nízký podíl bílkovin v krmné dávce může způsobit nižší výtěžek masa a tím zhoršit výsledky chovu (Carabaño et al. 2008).

3.4.1.4 Tuk

Tuk je obecný termín pro komplexní organické sloučeniny složené z uhlíku, vodíku a kyslíku. Jsou charakterizovány rozpustností v organických nepolárních rozpouštědlech. Lipidy lze rozdělit na jednoduché lipidy, které neobsahují mastné kyseliny a na komplexní lipidy, které jsou esterifikovány.

Triglyceridy lze považovat za skutečné tuky, jsou nejtypičtější formou akumulace energie u zvířat, proto mají skutečný nutriční význam. Triglyceridy jsou složkou krmiv s nejvyšší energetickou hodnotou. Glyceridy jsou tvořeny jednou molekulou esterifikovaného glycerolu a třemi mastnými kyselinami

V posledních letech byly zkoušeny různé strategie na zlepšení zdravotního stavu. Tyto pokusy byly prováděny po zakázání podávání krmných antibiotik. Chovatelé ve velké míře užívali virginiamycin proti grampozitivním bakteriím, v kombinaci s kokcidostatikem salinomycinem. Účelem bylo předcházet především infekční enteritidě. Po ukončení podávání, vzrostla úmrtnost odstavených králíků o 10 až 20 %. Mezi kandidáty za náhradu antibiotik jsou mastné kyseliny a jejich deriváty. Antimikrobiální aktivita mastných kyselin je již dobře známa. Mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem jsou antimikrobiálně aktivnější než kyseliny s krátkým nebo dlouhým řetězcem. Enteropatogenní bakterie se v náchylnosti na mastné kyseliny liší.

Nejvyšší inhibice kultur *Escherichia coli* byla zaznamenána u kyseliny kaprylové, zatímco u *Clostridium perfringens* to byla kyselina laurová (Skřivanová et al. 2004). Tyto kyseliny obsahují 8, 10 a 12 atomů uhlíku. Existuje několik studií o aditivním využití masných kyselin se středním řetězcem a triacylglycerolů na zvířatech. Při přidání obou skupin látek společně s lipolytickými enzymy do krmné dávky selat bylo zjištěno, že se snížila bakteriální zátěž žaludku a dvanáctníku a byl zvýšen průměrný denní přírůstek (Dierick et al. 2002). V pokusu Skřivanové & Marounka (2004) na komerčních farmách, který byl prováděn na odstavených králicích ve věku 5 týdnů, bylo prokázáno, že kyselina kaprylová neměla vliv na průměrný denní přírůstek. Ale kyselina kaprylová dokázala snížit úmrtnost, a to z 27,8 % u kontrolního vzorku na 15,7 %. Tento výsledek byl statisticky prokázán na farmě, kde byla velká úmrtnost (Skřivanová & Marounek 2006).

3.4.1.5 Minerální látky

Minerální látky jsou složky krmné dávky, které nejsou nahraditelné (Straková & Suchý 2005). Minerální látky můžeme rozdělit na makroprvky a mikroprvky. Mezi makroprvky řadíme Ca, P, Zn, Mg, Na, Cl, S a K (Zadina 2012). Tyto látky jsou v těle využity k tvorbě kostí a udržení některých funkcí v organismu. U mláďat se musí dbát na zvýšený příjem, nedostatek může způsobit různé vady (Schumacher 2012). Mezi mikroprvky řadíme Fe, Zn, Mn, Cu, Co,

Se, Mo, I (Zadina 2012). Mikroprvky jsou také důležité pro tvorbu kostí a zubů. Další důležitou funkci zastávají při látkových a nervových přenosech, krvetvorbě a plodnosti (Schumacher 2012). Králík potřebuje velké množství minerálních látek, jelikož jejich velká část je opět vyloučena močí z těla (Zadina 2012).

3.4.1.6 Vitamíny

Vitamíny, stejně jako minerální látky, jsou nepostradatelnou součástí krmné dávky pro králíky. Podílejí se na životně důležitých funkcích, jako je růst, plodnost a vývoj. Vitamíny se rozdělují na rozpustné v tucích a ve vodě. Vitamíny rozpustné v tucích jsou A, D, E a K, vitamíny vodou rozpustné jsou vitamíny skupiny B a vitamín C. Vitamín A, D a E musí být jedinci dodávána, jelikož si je králík nedokáže vyprodukovat sám. Vitamín K, C a vitamíny skupiny B si králík umí sám syntetizovat pomocí mikrobiálních procesů (Schumacher 2012).

3.5 Restrikce

Způsoby využití restrikce v chovu králíku, které měli mít za účinnost zlepšení využití krmiv, standardizovat růstové křivky králíků, zlepšit jatečnou hodnotu upraveného těla a vlastnosti masa, byly zkoušeny již dávno. Restrikce je založená na efektu kompenzace růstu. Dle pokusů vyplývá, že růst restringovaných zvířat byl omezen o 15 %. Poté, když byla krmena *ad libitum* předčil jejich růst zvířata, která měla neomezený přístup ke krmivu, a to o 30 % (Knudsen 2014). Pokud se nahradí škrob stravitelnou vlákninou, nemá tato změna vliv na zdravotní stav ani růst restringovaných králíků (Knudsen 2017).

Dle nejnovějších provedených studií je prokázáno, že pomocí restrikce lze snížit průměrný příjem až o 10-15 %. Při aplikování restrikce se snížila i konverze krmiva, průměrně o 9 % (North 2019; Knudsen 2017). Dle Knudsen (2017) lze vysvětlit zvýšenou konverzi tím, že restringování králíci dosahovali vyšší hmotnosti trávicího traktu. Dále má restrikce za následek, snížení pH, to lze vysvětlit uložením vyššího množství svalového glykogenu. Obecně lze říct, že omezení výživy může zlepšit zdraví zažívacího traktu a zlepšit stravitelnost potravy a konverzi krmiva. Restrikce v míře 20 % má za následek výrazné omezení trávicích problémů, ale může negativně ovlivnit výsledky porážky a kvalitu upravených těl (Birolo et al. 2016).

Způsob výživy a krmení ve vysoké míře ovlivňuje zdravotní stav vykrmovaných králíků, s tím souvisí přímá úměra s mortalitou ve výkrmu. Obecně jsou králíci známí tendencí k přežívání, to se týká i nemocných zvířat. Z pokusů je zřejmé, že při aplikaci restrikce se snížila mortalita chovu i bez použití antibiotik. Restrikce krmiva je jedním z nejdůležitějších preventivních opatření ke snížení ztrát způsobeným syndromem králíčí epizootické enteropatie (Barták 2010). Restrikce snižuje úmrtnost až o 9 % (Knudsen 2017).

3.6 Trávení

Králík je býložravec a z pohledu fyziologie trávení je mezi zvířaty s jednokomorovým a vícekomorovým žaludkem (Zadina 2004, Davies 2003). Králík má k poměru velikosti svého těla velice rychlý metabolismus, proto musí přijímat potravu s vysokým podílem bílkovin a zároveň energeticky vydatnou. Trávicí soustava králíka je proto uzpůsobena příjmu velkého

množství krmiva a dokáže rozdělit složky potravy na stravitelné a snadno kvasitelné (Davies 2003).

3.6.1 Dutina ústní

Králík si potravu nařeže řezáky. Poté je potrava rozmělněna třenovými zuby a stoličkami. K správnému promísení potravy v dutině ústní napomáhají pohyby jazyka. Během žvýkání udělá králík až 120 pohybů čelistí za jednu minutu. Pokud jsou přijímány cékotrofy, neprobíhá již žádné mělnění a prochází bez jakéhokoli porušení. Po mechanickém zpracování následuje chemické, k čemuž jsou využity sliny, které se tvoří ve 4 hlavních slinných žlázách v ústní dutině. Nepřetržitě sliny, které obsahují amylázu a galaktosidázu, produkuje čelistní žláza. Další žlázy reagují sekrecí na příjem potravy. Ve slinách se ve stopových prvcích nachází lipáza a močovina (Davies 2003).

Z dutiny ústní se potrava neustále posouvá jícnem do žaludku. Další vliv jícnu není prokázán (Davies 2003).

3.6.2 Žaludek

Žaludek má tvar vřetevky a jeho stěna je tenká. Obsahuje okolo 15% tráveniny v trávicím traktu a nikdy není vyprázdňený celý. Pokud necháme králíka vyhladovět 24 hodin, stále bude žaludek z 50% plný. Kraniální část žaludku fundus má sekreční funkci. Produkuje kyselinu chlorovodíkovou pomocí parietálních buněk a pepsinogen peptidickými buňkami. Trávenina prochází žaludkem mezi 3-6 hodinami (Davies 2003).

Hodnota pH žaludku se během trávení potravy pohybuje okolo 1 až 2. V tomto prostředí dochází ke zničení mikroorganismů a tím se udržuje žaludek a tenké střevo sterilní. K hydrolýze bílkovin dochází díky pepsinu, který je aktivován kyselinou chlorovodíkovou z pepsinogenu. Cékotrofy jsou chráněny před kyselým pH žaludku, proto pokračuje jejich fermentace a dochází k tvorbě kyseliny mléčné v žaludku. Po dobu kvašení dochází díky pufrací schopnosti laktátu ke zvýšení pH na hodnotu 3. Trávenina je následně přesunuta další přijatou potravou do tenkého střeva (Davies 2003).

3.6.3 Tenké střevo

Pohyblivost střeva je rozdělena do procesu segmentace a peristaltiky. K segmentaci dochází při míchání tráveniny ve střevě, je způsobena stahy střevní stěny, která se opakuje periodicky. Segmentace probíhá hlavně ve dvanáctníku. Peristaltika střev je vyvolána krouživými pohyby po celé délce střev směrem ke konečníku. Pohyby tenkého střeva jsou řízeny hormony (somatostatin) a peptidy (Davies 2003). Trávenina projde dvanáctníkem za 10-20 minut, zbylým tenkým střevem prochází 30-60 minut a dále pokračuje do tlustého střeva (Thompson 2013).

Do tenkého střeva ústí vývody slinivky břišní a jater. Slinivka králíka je malý orgán, který je umístěn mezi dvanáctníkem, žaludkem a tlustým střevem. Sekrety slinivky ústí do distální části dvanáctníku. Slinivka produkuje enzym trypsin, chymotrypsin, lipázy a karboxypeptidázy. Trypsin, chymotrypsin a karboxypeptidázy pokračují a dokončují trávení

bílkovin. Dalším produktem slinivky jsou hydrogenuhličitanové ionty, které zmírňují kyselost tráveniny z žaludku.

Játra svůj sekret shromažďují ve žlučníku, ze kterého se dostává do vrátníku. Žlučové kyseliny štěpí tuky a oleje na micely, které jsou vstřebatelné. Žluč také obsahuje žlučová barviva, která vznikají rozpadem hemoglobinu (Davies 2003).

3.6.4 Tlusté střevo

Oblast přechodu tenkého a tlustého střeva je uzpůsobena pro míchání a oddělování velkého množství hmoty. Celulóza a lignin, což jsou nestravitelné složky potravy, stimulují pohyby tlustého střeva (Thompson 2013).

Slepé střevo se skládá ze 4 částí: první tři části jsou tenké záhyby a čtvrtý je appendix. Appendix neboli červovitý výběžek produkuje hydrogenuhličitanové ionty do slepého střeva, kde působí jako pufr těkavých mastných kyselin. Těkavé mastné kyseliny vznikají z cékální bakteriální fermentace. V červovitém výběžku a tlustém střevě se do lumenu vylučuje voda, která zajišťuje viskózní kapalnou konzistenci tráveniny. V tlustém střevě se poté voda vstřebá zpět do těla. Během cékotrofního cyklu se mění i pH slepého střeva, které dosahuje vyšších hodnot v odpoledních hodinách a to 5,9-6,8. V příčném tračníku se nachází svalové ztluštění nebo též nazývané fusus coli. Dochází zde k zahájení peristaltiky tračníku, zapojení nadledvin a autonomního nervového systému. Svalové kontrakce dokáže regulovat separování fermentované části a nestravitelné vlákniny (Davies 2003).

3.6.5 Cékotrofie

Cékotrofie je proces, při kterém dochází k požívání cékotrofů přímo z konečníku. Cékotrofy jsou měkké výkaly, které jsou částečně fermentované, jsou polykány celé a nerozkousané. Pokud králík pojídá cékotrofy, nepřijímá jinou potravu. K jejich příjmu dochází většinou v noci, ale záleží na době příjmu potravy, jelikož se cékotrofy tvoří 4 hodiny po požití potravy. K oddělení nestravitelné vlákniny a cékotrofů dochází v příčném tračníku, tato schopnost je regulována autonomním nervstvem a aldosteronem, který je produkován v nadledvinách (Davies 2003). Měkké výkaly jsou obalené hlenem, který je chrání před kyselým prostředím žaludku po požití. Měkké výkaly jsou malé a jsou tvořeny stravitelnými a kapalnými částicemi, na rozdíl od pevných výkalů, které jsou velké, pevné a nestravitelné (Thompson 2013).

Tvorbu výkalů můžeme rozdělit na dvě fáze – tvrdých a měkkých výkalů (cékotrofů). Fáze tvorby tvrdých výkalů nastává po vyloučení cékotrofů. Zahrnuje sekreci vody do proximálního tračníku a stahy svaloviny tlustého střeva, které napomáhají promíchání a separaci tráveniny. Nestravitelné části trávení se posouvají tračníkem rychle. V oblasti příčného tračníku se vstřebává voda z tráveniny zpět do těla. V distální části tračníku dochází k absorpci těkavých mastných kyselin a elektrolytů. Tvrdé výkaly nejsou kryty hlenem. Produkce měkkých výkalů je založena na kvašení. Cékotrofie jsou tvořeny měkkou tmavě zelenou pastou, která je bohatá na mikroorganismy a téměř natrávený materiál. Při tvorbě cékotrofů jsou upraveny stahy svaloviny tlustého střeva. Průchod cékotrofů tlustým střevem je mnohem

rychlejší než u tvrdých výkalů. V příčném tračníku není vytlačena vody z tráveniny a jsou vylučovány ve tvaru hroznů (Davies 2003).

3.7 Kvalita masa

Faktory ovlivňující kvalitu masa můžeme rozdělit na vnitřní a vnější. Mezi vnitřní faktory patří plemeno, pohlaví, věk a zdravotní stav zvířete. Plemenná příslušnost je pevně spojena s užitkovostí a jakostí jatečných zvířat (Doušek 1994). Vliv pohlaví ovlivňuje tvorbu a ukládání tuku v těle. Samice králíků neboli ramlice ukládají energii v podobě reverzního tuku, který slouží jako energie pro vývoj plodu (Steinhauser 2000). Jejich maso obsahuje větší podíl intramuskulárního tuku a cholesterolu v porovnání se samci (Polak et al. 2006). Věk ovlivňuje kvalitu masa především růstem a vývinem zvířat, dále také složení masa a skladbu jatečně opracovaného trupu. Mladá zvířata mají nízkou výtěžnost svalové hmoty a jejich maso je sensoricky nevýrazné a nevyzrálé. Mezi vnější faktory se řadí způsob chovu, výživa, prostředí a zacházení před porážkou. Výživa zvířat tvoří komplexní vliv na kvalitu masa. Tento vliv je tvořen technikou krmení, vyvážeností a složením krmné dávky, intenzitou a frekvencí krmení atd. (Steinhauser 2000). Vysoká teplota způsobuje menší ukládání tuku, ale způsobuje tepelný stres. Nejvhodnější teplota pro přírůstek živé hmotnosti a spotřeby krmiva je 16 stupňů Celsia (Knížek et al. 1996). Manipulace před porážkou je velice důležitá, aby nedošlo ke snížení kvality masa. Jako nejlepší způsob manipulace králíků při vyskladňování je chytání za hřbetní kůži (Steinhauser 2000).

Kvalitu masa můžeme posuzovat z více hledisek. Můžeme zde řadit faktory jako nutriční kvalita, množství bioaktivních sloučenin, podíl bílkovin, tuků a minerálních látek. Jako další část hodnocení kvality, kterou lze posuzovat jsou sensorické, chemické a fyzikální vlastnosti. Mezi sensorické vlastnosti řadíme vzhled, křehkost a chuť. Sensorické vlastnosti jsou pro spotřebitele zásadní. Mezi chemické ukazatele řadíme obsah nasycených kyselin, nenasycených masných kyselin, obsah sušiny, tuku, bílkoviny a popelovin. Z fyzikálních vlastností kvality masa se stanovuje pH, barva, textura nebo vaznost.

Do posuzování lze zahrnout podmínky chovu ke vztahu ke spotřebiteli, jako jsou životní podmínky zvířat, dopad živočišné výroby na životní prostředí a bezpečnost potravin. Spotřeba králíčího masa závisí na kulturních a tradičních zvycích. Produkce masa je velice rozvinuta ve středomořských zemích Evropy. Aktuální trh nabízí celé kusy jatečně upravených těl.

Králíčí maso nabízí vynikající výživné vlastnosti. Z výživového hlediska je králíčí maso bohaté na bílkoviny. Zároveň vykazuje nízký podíl tuků, zejména v hlavních zmasilých částech jako je hřbet a zadní končetiny. Tyto části obsahují průměrně 1,8-8,8 g/kg tuku. Spolu s vysokým obsahem bílkovin králíčí maso obsahuje vysoký podíl esenciálních aminokyselin. Ve srovnání s ostatními druhy masa obsahuje vyšší obsah aminokyselin, jakou jsou lysin, threonin, leucin a fenylalanin. Tento zvýšený obsah aminokyselin společně se snadnou stravitelností králíčího masa s vysokou biologickou hodnotou vytváří velmi kvalitní potravinu. Králíčí maso navíc neobsahuje kyselinu močovou a má nízký obsah purinů (Hernández 2007). Králíčí maso je z jedním ze zdrojů vitamínu B. Při denní spotřebě 100 g za den, obsahuje 77 % denní dávky vitamínu B. Pokud jde o vitamin B12, tak maso přežvýkavců a králíků mnohem bohatší, než jiných druhů (Combes & Dalle Zotte 2005). Obsah vitamínu E je silně závislý na

výživě a může být zvýšen až o 50 procent pomocí suplementů (Castellini et al. 2000). Jako jiné bílé maso, tak i králičí maso má nízký obsah železa, 1,3g-1,1mg/100 g. Vyznačuje se nízkým obsahem sodíků, 37-49,5 mg/100 g. Naopak má vysoký obsah fosforu, 222-234 mg/100 g, oproti drůbežímu, vepřovému a jehněčímu masu, které obsahuje jen 147-174 mg/100 g. Hladina selenu králičího masa se velmi liší dle výživy, kolísá v rozmezí 9,6-100 mg/100 g (Dokoupilová et al. 2007).

Maso je hlavním zdrojem nasycených mastných kyselin a cholesterolu. Konzumace cholesterolu může mít negativní vliv na zdraví (Valsta et al. 2005). Králičí maso má celkově vyšší obsah polynenasycených kyselin než jiné druhy. Obsah cholesterolu se pohybuje v rozmezí 47-61,2 mg/100 g, to je nejnižší množství z ostatním druhům masa (Dalle Zotte 2004).

Králičí maso je velmi diskutovanou potravinou. Maso má velmi vysokou nutriční hodnotu, jeho kvalitu můžeme zvýšit různými bioaktivními látkami prospěšnými pro lidské zdraví. Poté můžeme králičí maso považovat za funkční potravinu (Volek 2012). Obsahuje vysoké množství dobře stravitelné bílkoviny a nízký obsah tuku. Lipidy jsou z části tvořeny nenasycenými mastnými kyselinami. S tím je spojeno nízký obsah cholesterolu. Bylo zjištěno, že manipulací s krmnou dávkou, lze účinně zvyšovat hladinu n3- PUFA a dále i CLA (Decker a Park 2010). Zvýšením příjmu semen bohatých na konkrétní mastné kyseliny se zvýší podíl nenasycených mastných kyselin. Typickým příkladem je lněné semínko, to obsahuje přes 50 % kyseliny linolové (Volek 2012). Přidáním 12,8 % lněného semínka do krmné směsi, která je podávána 2 týdny před porážkou, má za následek až dvojnásobný obsah nenasycených omega 3 mastných kyselin, než klasické maso (Maertens et al. 2008). Zvýšený obsah nenasycených kyselin nese i jistá negativa. Hlavní je vyšší oxidace tuků, tomu lze předejít podáním antioxidantů, zejména tokoferylacetátu (Monahan 2000). Oxidační produkty mají negativní vliv na lidské zdraví, mohou působit na kardiovaskulární onemocnění a vznik rakoviny. Z tohoto důvodu je na místě králičí maso obohacovat o antioxidanty, aby došlo k vyšší stabilitě masa (Jiménez-Colmenera 2001).

3.7.1 Fyzikální ukazatele masa

3.7.1.1 Barva

Barva je jeden z hlavních ukazatelů vzhledu potravin, je vizuálním atributem kvality dané potravin. Význam hodnocení barvy masa má mnoho důvodů, jak spotřebitelské, tak i technologické. Zákazník upřednostňuje produkt, který není barevně variabilní, ale stálý (Guerrero-Laggarreta 2010).

Celkový obsah myoglobinu a jejich derivátů komplexně ovlivňuje barvu masa. Deoxymyoglobin představuje typický nachový odstín čerstvého řezu v mase. Po působení kyslíku dochází k oxygenaci na červenější oxymyoglobin. Pokud dojde k delšímu skladování masa, oxymyoglobin se změní na metmyoglobin (Musilová et al. 2001).

Barva masa je jedna z fyzikálních vlastností, spadá do vizuálních aspektů. Dnešní nejčastější způsob stanovení barvy masa je dle CIE (Commission Internationale de l'Éclairage). Tento způsob zahrnuje 3 základní parametry L^* , a^* a b^* a 2 derivované parametry H^* [$Hue = tg^{-1}(b/a)$] a C^* [$chroma = (a^2 + b^2)^{0,5}$] (Ouhayon & Dalle Zott 1996). Hodnoty barvy pro

králíčí maso jsou $L^*=56-60$, $a^*=2,6-3,4$ a $b^*=4-5$ (Dalle Zotte 2004). Variabilita barvy masa je závislá na mnoha faktorech, jako je například plemeno, pohlaví, věk, výživa a typ svalů. Barva masa po porážce zvířete je vždy vytvářena kombinací původního složení svalu a podmínek skladování. To ovlivňuje množství myoglobinu (nativní pigment, také známý jako deoxymyoglobin) a oxymyoglobinu (El-Din Ahmed Benkhait et al. 2019). Barvě masa, a hlavně odstínu dominuje myoglobin, který mění barvu v závislosti na jeho biochemickém stavu a zejména na stupni oxidace myoglobinu (Purslow et al. 2020). Vysoce nasycené mastné kyseliny mají větší citlivost na oxidaci, čímž omezují trvanlivost masa a masných výrobků. Zhoršení barvy kvůli oxidaci oxyhemoglobinu na hnědý hemoglobin je doprovázeno oxidací lipidů. Dle Cullere (2018) strava neovlivňuje barvu masa v prvním dni skladování. Výsledky tohoto výzkumu byly konzistentní, změna stravy nezaznamenala změnu barvy. Pokus byl prováděn, při přidání 3 % lněného semínka do krmné dávky. Výsledky této studie lze vysvětlit oxidačním působením vitamínu E. Kromě toho u králíčího masa je méně důležitá oxidace lipidů ve srovnání s jinými typy masa z důvodů nižšího obsahu železa, které je prooxidantem PUFA.

Hernández et al. (2004) zjišťovali vliv délky výkrmu na intenzitu barvy masa ve svalu *musculus longissimus lumborum* (MLL), došli k závěru, že králíci poražení v 9 týdnech vykazovali statisticky významný rozdíl a vyšších hodnot v L^* , a^* , b^* , než zvířata poražená v 13 týdnech. Studie prokázala vliv délky transportu na intenzitu zbarvení králíčího masa. Bylo dokázáno, že maso déle přepravovaných králíků má tmavší barvu (Petracci & Beaza, 2007). Také Limbertini et al. (2006) poukazuje, že doba přepravy má vliv na barvu masa. Králíci s nejdelší dobou přepravy měli nejtmaší až purpurově červenou barvu a měli nejtužší maso.

Barvu králíčího masa lze upravovat. Pokud je přidáván vitamín A ve formě betakarotenu, což je nežádoucí, dochází ke změně barvy masa. Tato změna je ovšem pro některé konzumenty bonusem (Derker & Park 2010).

3.7.1.2 pH 24

Jako jeden z fyzikálních ukazatelů masa můžeme zařadit pH masa, konkrétně pH 24. Hodnota pH, je záporně vzatý dekadický logaritmus koncentrace vodíkových iontů, který vypovídá o kyselosti nebo zásadovosti dané látky, konkrétně svalu (Blasco & Ouhayon, 1996). Hodnota pH měřená dostatečně dlouho po zabití udává poměrně přesný odhad glykolytického potenciálu svalu, pH po zabití je velmi blízko hodnotě 7, tedy neutrální. K poklesu dochází až po uplynutí postmortálních změn svalu, kdy dochází k rozkladu glykogenu pomocí anaerobní glykolýzy a hromadění kyseliny mléčné, hodnota se pohybuje okolo 6 a méně. Čas, který je důležitý k ustálení pH, závisí na množství glykogenových zásob daného svalu. Tento stav lze nazvat jako zrání masa. Maso se stává měkčí, křehčí a získává aromatické a chuťové látky. Vyztřelé maso je šťavnaté, má vhodnou konzistenci a aroma. Tuto dobu lze ovlivnit typem svalové tkáně a teplotou skladování (Dalle Zotte 2002). Vyšší hodnotu pH má *biceps femoris* než *musculus longissimus dorsi*, jelikož *biceps femoris* vykazuje vyšší oxidativní metabolismus a nižší glykolytický potenciál (Hernández et al. 1997).

Hodnoty pH jsou závislé na svalovém metabolismu daného svalu a představují klíčovou roli při zachování kvality u skladovaného masa. Dále tato hodnota určuje mikrobiální rovnováhu prostředí. Nízká hodnota pH má bakteriostatické účinky. Většina autorů uvádí hodnoty pH 24 vyšší než 5,7. Některé publikace uvádí i pH 48, kde se hodnoty pohybují od

5,61- 5,71. Tyto hodnoty lze vysvětlit vyčerpáním glykogenové rezervy během delší doby chlazení. Hodnoty pH, jsou určující pro zadržovací kapacitu vody ve svalu, obsah tuku a barvu jatečně upraveného těla. Vlastnosti masa úzce korelují s pH masa, ovlivňují sktrukturu svalů a oxidaci hemových barviv. Při vysokých hodnotách je oxyhemoglobin rychle redukován na myoglobin (Dalle Zotte et al.2002).

Fyzikální vlastnosti jako je barva, vaznost nebo sensorické vlastnosti mají přímou závislost na rychlosti poklesu hodnoty pH. Literatura uvádí pH MLD od 5,66-6,51, pH stehenní svaloviny 5,77-5,82 (Tůmova et al. 2008). Dalle Zotte et al. (2005) uvádějí, že restrikce krmiva nemá žádný vliv na pH hřbetu. Autoři se shodují, že vliv výživy prokázal statisticky významný rozdíl pH ve svalu *biceps femoris*, ale uvádějí, že vliv na pH masa jen minoritní podíl. Jeden z dalších ukazatelů pH může být délka transportu před porážkou. Důležitý faktor není jen délka transportu, ale i míra stresu z hlediska počtu převážených zvířat. Dle Limbertini et al. (2006) závisí délka transportu s hodnotou pH. Čím je délka převozu delší, tím je pH vyšší.

Na konečnou hodnotu pH může mít vliv i porážková hmotnost. U jedinců s vyšší porážkovou hmotností je energetický metabolismus svalů více glykolytický, to způsobuje pokles hodnoty pH. Další ovlivnění pH je způsobeno ustájením. Králíci ustájení ve venkovních boxech měli nižší hodnotu pH, naopak jedinci chovaní v konvenčních klecích měli pH masa vyšší (Cavani et al. 2000). Při porovnání pH masa u králíků chovaných v konvenčních klecích a jedinců chovaných v systému ekologického zemědělství vykazovali vyšší hodnotu jedinci z klecí (Pla 2008).

Nejčastěji se u králíčího masa vyhodnocuje pH 24 hodin po porážce a na vychlazeném kusu, pomocí kalibrovaného pH metru s vpichovou skleněnou sondou. Tato sonda je zaváděna minimálně 1 cm do svalů (Tůmová et al. 2008). Vpich je prováděn amarativní metodou na pravé straně do svalů *longissimus lumborum* na úrovni čtvrtého bederního obratle (Pla 2008).

pH masa ovlivňuje texturu svalů, oxidaci hemových pigmentů, ale i chemické reakce myoglobinu. Při vysoké hodnotě pH se mění barva oxymyoglobinu na tmavě červený myoglobin (Renerre 1982). Při tomto vysokém pH dohází k vadě zvané DFD. Maso je tmavé, tuhé a suché. Pokud je hodnota pH velmi nízká, dochází k vadám masa zvaných PSE. Jedná se poté o maso bledé, měkké a vodnaté. U králíků ani jeden typ této vady není znám (Cornforth & Egbert 1985).

3.7.2 Ztráta vařením

Termín vaření se charakterizuje jako ohřev ve vodě při teplotě varu. Vařit lze za atmosférického tlaku a za přetlaku (teplota varu je pak vyšší). Teplo se při vaření šíří konvekcí vody, využívá se velké tepelné kapacity vody. Nevýhodou je velká spotřeba energie, která je nutná k udržení varu vody a přirozeně vylouhovaných látek při varu masa jako jsou tuk, minerální látky a vitamíny.

Úprava varem je jedna ze základních kulinářských úprav, průmyslově se využívá zejména k předvaření výrobků k dalšímu zpracování hotových pokrmů. Při působení teploty přibližně 100 °C dochází ke ztrátám cenných nutričních látek, maso se odvodňuje a sensorická hodnota je nižší. Výsledný produkt je sušší a tužší. Během kulinární úpravy je možno maso vkládat do vroucí vody nebo do studené vody, která se následně bude vařit. Při použití první metody

dochází k rychlému uzavření masa, to má za následek menší hmotnostní ztrátu a maso zůstane šťavnatější (Pipek 1994).

Účinkem tepla se maso stává chutnějším, tepelnou úpravou vznikají typické chuťové vlastnosti a vonné látky. Maso se tím stává stravitelnějším, nutričně hodnotnějším a zdravotně nezávadné. Nejvyšší úbytek na hmotnosti je tvořen vodou, případně jiných látek jako je tuk nebo výluh dusíkatých či minerálních látek. Dochází ke změně poměru vody k ostatním složkám. Množství úbytku vody se velmi liší, pohybuje se od několika procent až po desítky procent. Tento úbytek je velmi závislý na způsobu kulinářské úpravy. Úbytky rostou se zvyšující se teplotou v jádře. Nižší teploty způsobují odpar vody. Vyšší teploty mají za následek vytékání masové šťávy. Odkapávání tuku se podílí na celkové ztrátě jen málo, průměrně to činí 1 % celkové hmotnosti. Teploty v rozmezí od 45-75 stupňů Celsia vedou k denaturaci bílkovin a následnému uvolňování vody a bílkovin ve formě masové šťávy. Teploty nad 55 stupňů Celsia se podílí na smršťování stromatických tkání, zejména u kolagenu dochází k významným změnám. Při krátkém záhřevu kolagenu na teplotu 60-70 °C dochází ke smrštění a zvýšení jeho odolnosti. Naopak dlouhodobé vystavení vysoké teplotě, zejména při vaření má za následek jeho degradaci a rozpad. Kolagen se mění na želatinu a vylouhuje se ve vývaru. Rozvařený kolagen je pro člověka mnohem lépe stravitelnější, stoupá s dobou rozvaření a použitou teplotou. Při dlouhodobém záhřevu nad 60 °C dochází k aktivaci kolagenázy a maso se tak stává měkčím (Pipek 1994).

Vařením se sice uvolňuje vazivová tkáň, ale dochází k tvrdnutí myofibrilární bílkoviny. Avšak tyto popsané faktory jsou závislé na délce varu, teplotě a čase (Belew et al. 2003).

V rámci jedné studie bylo sledováno vliv teploty na následnou kvalitu masa. Bylo prokázáno, že králíci chováni při vyšších teplotách než 25 stupňů měli maso, které vykazovalo vyšší ztrátu při vaření než u králíků chovaných za nižších teplot (Zeferino 2013). Nejčastěji se ztráta vařením zjišťuje jako podíl hmotnosti před a po varu, při určité teplotě.

3.7.3 Textura, síla stříhu

Zkouška síly stříhu testuje jemnost a houževnatost, tyto vlastnosti mají přímou spojitost s křehkostí masa. Nůž simuluje kousání zubů, tímto způsobem lze poměrně přesně odhadnout sílu potřebnou pro přestřížení vzorku.

Síla stříhu je hodnocena metodou Warner-Bratzlerovým nožem. Tato metoda slouží ke sledování křehkosti masa pomocí stříhu. Metoda je založena na množství vynaložené síly pro přestřížení vzorku masa. Vzorek masa má předem přesně stanovené rozměry, je odebírán dutým nožem, aby byly eliminovány rozdíly v měření. Průměr se liší dle sledovaného masa v hranici od 15-25 mm. Potřebná síla k přeříznutí je zaznamenávána na stupnici a je počítačově zapisována do grafu. Jednoduchost, přesnost a rychlost jsou hlavní přednosti této metody. Patří k nejčastějším způsobům hodnocení křehkosti masa.

Zařízení na provádění zkoušky síly stříhu se skládá z proříznuté desky, na které leží vzorek a skrz kterou prochází nůž. Nože mají různé tvary a tloušťku, liší se dle testovaného vzorku. Test probíhá tak, že na desku se položí vzorek a proti němu se konstantní rychlostí pohybuje nůž, než dojde k proříznutí vzorku (Jelínková 2003).

Vlastnosti, které mohou ovlivnit výsledek zkoušky jsou velikost vzorku, směr svalových vláken, přítomnost pojivových vláken, tuková část, teplota vzorku a rychlost stříhu. Čím

rychlejší je pronikání nože vzorkem, tím je potřebná síla menší. Vliv má i velikost vzorku a způsob tepelné úpravy. Upřednostňuje se tepelná úprava vařením. Avšak měření dle Warnera-Bratzlera obnáší i nevýhody. Zjištěná síla není jen ukazatelem křehkosti, ale i ukazatelem dalších faktorů, jako je síla řezání, síla potřebná k proniknutí do vzorku a další. Korelační koeficient mezi sensorickými vlastnostmi masa a výsledky se pohybuje mezi hodnotami 0,6-0,85 (Jelínková 2003).

Byla provedena studie za účelem porovnání dvou instrumentálních měřicích zařízení, a to Allo-Kramer a Warner-Bratzler, na vyhodnocení textury králičího masa a posouzení korelace se sensorickou citlivostí. Vzorky masa byly připraveny ze svalu *longissimus lumburum*. Celkem bylo použito 90 jatečně upravených těl králíků. Test byl prováděn v různých časech po usmrčení 1 hod, 3 hod nebo 24 hod. Pravý sval byl použit pro instrumentální zařízení a levý pro sensorické hodnocení. Sensorické hodnocení ukázalo vyšší šťavnatost a vyšší křehkost masa získaného z jatečně upraveného těla po 24 hodinách po porážce ve srovnání s masem 1 hodinu a 3 h hodiny po porážce. Intrumentální metody tyto výsledky potvrdily (Bianci 2016).

Účinky teploty vaření (50–90 °C) a času (10–120 minut) na měření citlivosti Warner – Bratzler (WB) metodou citlivosti byl zkoumán ve svalu LL u 70-ti denních králíků. Paralelně byly měřeny ztráty při vaření, celkový obsah kolagenu a rozpustnost kolagenu v LL svalu. Zvýšení teploty vaření způsobilo čtyřfázový účinek na měření WB. Stres a celková energie byly významně zvýšeny mezi syrovým a vařeným masem při 50 °C, poté se dramaticky snížily na minimum pozorované při 60-65 °C a opět se zvýšily, aby dosáhly maxima při 80–90 °C. Ztráty při vaření vykazaly 83 % nárůst mezi 50 a 80 °C. Při 80 °C zůstaly hodnoty napětí a celkové energie konstantní po 20 a 40 minutách. Obsah LL svalového kolagenu byl $16,4 \pm 2,3$ mg/g sušeného svalu. Rozpustnost kolagenu při 77 °C po dobu 1 hodiny byla vysoká $75,3 \pm 8,1$ %. (Combes 2004)

Textura je jeden z pěti aspektů, které přispívají ke kvalitě masa. Dalšími aspekty je šťavnatost, vzhled a vůně. Průměrný konzument hodnotí texturu masa při výběru potraviny jako nejdůležitější aspekt (Takahashi 1996). Termín textura v sobě zahrnuje mnoho vlastností, jakou jsou měkkost, křehkost, konzistence a další. Pojem konzistence můžeme hodnotit z různých hledisek. Maso může mít vláknitou, měkkou a tvrdou konzistenci. Výraz měkkost je hodnocen u tepelně opracovaného masa, které je vařené, pečené a grilovaného masa. Tato vlastnost je hodnocena, jak školným odborníkem, tak i pro obecnou veřejností. V zahraniční literatuře není pojem konzistence specificky unifikovaná.

Textura je důležitým ukazatelem kvality potravin, může být důležitějším atributem než vůně a barva. Pojem textura prošel dlouhým vývojem hodnocení. Nechuť přijmout označení textura jako hmatový vjem pramenila z toho, že tento pojem byl dlouho dobu používán v textilním průmyslu pro hodnocení tkanin. Termín byl obecně přijat až po roce 1969 jako termín pro hodnocení kvality potravin (Szczesniak 2002).

Postmortální změny mají jistý vliv na texturu králičího masa, tyto procesy ovlivňující myofibrilární proteiny a stromatické tkáně (Arino et al. 2006). Výslednou texturu může ovlivnit i množství a síla svalového vlákna. Některé výzkumy dokazují, že vliv genotypu a selekce může ovlivnit texturu masa (Arino et al. 2006). Selekcí dochází k lepším růstovým vlastnostem a k

větší hyperlazií a hypertrofii (Rehfeld et al. 2000). Bylo prokázáno, že králíci, kteří byli během chovu selektováni na intenzitu růstu, vykazovali křehčí masa (Arino et al. 2006).

Množství intramuskulárního tuku může mít pozitivní vliv na texturu králíčího masa. Byla provedena studie, která potvrdila vliv intramuskulárního tuku ve svalu MLL. Na textuře se může také podílet vaznost masa, se snižující se vazností dojde k nižší křehkosti a poklesu texturových vlastností.

Nedávno provedená studie, která se zaměřovala na vliv selekce na množství intramuskulárního tuku na texturu a senzorycké vlastnosti. Bylo analyzováno 9 králíků, kteří byli selektováni po 6 generací a byli poraženi v 9 týdnech (57 zvířat) a v 13 týdnech (58 zvířat). U každého kusu byl analyzován levý sval *longissimus dorsi* infračervenou spektroskopii na množství intramuskulárního tuku a pravý sval byl prověřován senzorycké analýze a instrumentální texturní analýze. Analýza prokázala, že králíci poraženi ve 13 týdnech vykazovali vyšší hladinu intramuskulárního tuku. Ovšem měli tvrdší masa, než králíci poraženi v 9 týdnech (Matinez 2016).

Vliv na texturu masa může mít i doba před porážkou. Při ustájení po dobu 2 až 8 hodin před porážkou bylo masa králíků tužší. Vzorky byly měřeny pomocí Warner-Bratzera (Liste 2009). Avšak pokus Pascauala (2008) přišel se závěrem, že masa králíků, kteří byli ustájeni kratší dobu, bylo odolnější stříhu. Ale rozdíly nebyly senzorycky znatelné a jednotlivé senzorycké vlastnosti se mezi sebou nelišily.

Křehkost je ovlivněna strukturou, stavem i chemickým složením hodnoceného vzorku. Pro dostatečnou křehkost je důležité masa tepelně upravovat a následně hodnotit určitou dobu po porážce, aby došlo k uvolnění po *rigor mortis*. Křehkost je závislá i na množství pojivových tkání v mase, zejména kolagenu, případně dalších stromatických tkání, jako je elastin a další. Enzymatickou cestou dochází k jejich uvolňování. I tuk ovlivňuje křehkost masa, v zásadě vyšší obsah tuku znamená vyšší křehkost a senzorycky je masa hodnoceno lépe (Kadlec et al. 2002). Existuje mnoho teorií, které ovlivňují křehkost masa. Čtyři hlavní faktory jsou posmrtná ztuhlost svalů, intramuskulární tuk, mramorování tukové a pojivové tkáně a smršťování svalů (Belew et al. 2003). Křehkost masa je také ovlivněna druhem masa a dalšími intravitálními faktory. Důraz je kladen na zralost. Doba zrání je u všech druhů masa odlišná. Vnímání chutnosti masa je odrazem celkového vjemu masa v ústech (Caine et al. 2003).

4 Metodika

4.1 Pokus

Do pokusu bylo zařazeno celkem 60 králíků genotypu Hyplus a 60 králíků plemene český albín. Králíci obou genotypů (Hyplus a český albín) byli po odstavu (ČA v 42 dnech a Hyplus v 35 dnech) rozděleni do 2 skupin, kdy jedna byla po celou dobu krmena *ad libitum* a pokusná měla týden před porážkou restrikcí s intenzitou 75 % příjmu *ad libitní* skupiny, (český albín 63. - 70. den a Hyplus 56. - 63. den). Králíci byli umístěni v klecích po 3 zvířatech. Plocha pro jednoho králíka činila 0,16 m² na pro jedno zvíře. Průměrná hmotnost zvířat byla kvůli vyrovnanosti pravidelně sledována. Porážka proběhla u ČA v 77 dnech věku a u genotypu Hyplus v 70 dnech věku. Králíků bylo pro porážku vybráno 10 z každé skupiny (tj. celkem 40). Králíci byli krmeni komerční krmnou směsí pro výkrm králíků, s obsahem 17,1 % bílkovin, 20,7 % vlákniny a 2,8 % extraktu. Zvířata byla udržována ve stálém prostředí o teplotě 15–17 °C, relativní vzdušné vlhkosti 55–60 %, se světelným režimem 12h světlo: 12h tma.

4.1.1 Jatečné vlastnosti

Změny živé hmotnosti byly zaznamenávány v týdenních intervalech, od 49 dne až po den porážky. Pro porážku byli vybráni králíci o podobné průměrné živé hmotnosti. Jatečně opracovaná těla (JOT) byla analyzována dle metody Blasco and Ouhayoun (1996). JOT zahrnoval hlavu, ale byl bez krve, kůže, pohlavních orgánů, trávicího traktu, hrudních orgánů, jater, ledvin a bez distálních částí končetin. Viscerální tuk byl oddělen a vážen odděleně. Byla zjištěna hmotnost kůže. Pro určení hmotnosti beder byl JOT rozdělen na přední a zadní část řezem mezi poslední hrudní a první bederní kosti. Následný řez byl proveden pro rozdělení hřbetu a stehen.

4.1.2 Fyzikální ukazatele masa

Hodnota pH 24 byla měřena 24 hodin *post mortem* pomocí pH metru Jenway 3510 (Jenway, Essex, Anglie) skleněná jehla byla na příčném řezu zavedena 1 cm hluboko do *musculus longissimus lumborum* a *biceps femoris*.

Barva masa byla měřena na příčném řezu svalu 24 hodin *post mortem* pomocí přístroje Minolta SpectraMagic™ NX (Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka Japonsko) způsobem CIELAB Systém (1976). Barva byla vyjádřena dle stupnice L* (světlost), a*(červenost) a b*(žlutost)

4.1.3 Síla stříhu a ztráta vařením

Síla stříhu byla hodnocena na svalu *musculus longissimus lumborum* dle Warner-Blatzlera. Před měřením byly vzorky zmrazeny v teplotě -20 °C, následně rozmrazeny po dobu 24 h při teplotě 4 °C. Před analýzou byly vzorky vloženy do plastových sáčků se zipem a následně ponechány ve vodní lázni při teplotě 75 °C po dobu 1 h. Po uplynulé době byly vzorky pro vychladnutí ponechány v pokojové teplotě. Následně byly nakrájeny na špalíky ve tvaru kvádrů o velikosti 2x1 cm. Tak, aby následný řez v přístroji procházel přes vlákna. Síla stříhu

byla měřena pomocí přístroje Instron Model 3342 (Instron, Norwood, USA) s Warner-Blarzlerovým střížným nožem pro detekci nejvyšší síly stříhu (N).

4.1.4 Statistická analýza

Výsledky byly statisticky vyhodnoceny programem SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, verze 9.4, 2013). Výsledky byly analyzovány jednosměrnou analýzou variance za použití postupu GLM (general linear model, ANOVA). Rozdíly mezi skupinami byly testovány Duncanovým testem. Hladina významnosti $P < 0,05$ byla považována za průkaznou pro všechna měření a statisticky významné rozdíly mezi skupinami byly označeny horním indexem písmen. Výsledky jsou prezentovány formou hodnot a standardní chybou průměru (SEM).

5 Výsledky

5.1 Jatečné ukazatele

Jatečné ukazatele u hodnocených zvířat jsou reprezentovány v Tabulce 1. Živá hmotnost byla průkazně ovlivněna pouze genotypem. Nejvyšší živé hmotnosti dosahovala zvířata genotypu český albín při *ad libitním* krmení, a to 2702,1 g. Rozdíl mezi restrikcí a *ad libitním* příjmem krmiva činil 24,6 g, což lze považovat za malý rozdíl. Avšak výsledky se výrazně lišily u druhé pokusné skupiny. U genotypu plemene Hyplus vyšší živé hmotnosti dosáhla skupina krmená pomocí restriktce, a to 2561,9 g. Naopak u *ad libitního* způsobu krmiva vykazovala živá hmotnost hodnotu o 150,5 g nižší. Nicméně vliv techniky krmení nebyl průkazný. Hmotnost JOT byla podobně jako živá hmotnost ovlivněna jen genotypem, kdy vyšší hmotnost JOT byly zaznamenána u plemene Český albín ve srovnání s genotypem Hyplus. Technika krmení neměla na hmotnost JOT statisticky průkazný vliv, nicméně český albín s restrikcí krmiva měl nepatrně vyšší hmotnost JOT (1403,25g) než *ad libitní* skupina téhož genotypu (1369,24 g). U druhého genotypu byl rozdíl ještě vyšší. Králíci Hyplus krmění *ad libitum* dosahovali hmotnosti 1191,21 g. Avšak na restrikcii byly výsledky velmi překvapivé, i na nižším příjmu krmiva dokázal dosáhnout o 137,47 g vyšší hmotnosti (1328,47 g).

V případě ledvinového tuku byla zaznamenána průkazná interakce genotypu a techniky krmení ($P = 0,029$). Nejvyšší množství ledvinového tuku bylo zjištěno u českého albína krmeného *ad libitum*. Toto plemeno při *ad libitním* krmení mělo podobnou hodnotu ledvinového tuku (22,6 g). U genotypu Hyplus bylo pozorováno nižší množství ledvinového tuku. Avšak výsledky mezi skupinami s odlišnou technikou krmení byly opačné. Více tuku neměla skupina *ad libitní*, ale naopak skupina na restrikcii. Skupina restriktce měla 18,71 g ledvinového tuku a *ad libitní* skupina 15,12 g. Výsledky nebyly průkazné ($P = 0,5497$).

Hmotnosti hlavních masitých částí silně korelují s hmotností JUT. S ohledem na hmotnost přední části byly výsledky následující: český albín s restrikcí krmiva dosahoval nejvyšší hmotnosti (545,07 g) oproti *ad libitnímu* krmení (520,4 g; $P = 0,072$), i když rozdíly nebyly statisticky průkazné. U druhého genotypu lze sledovat podobné výsledky. Opět restriktce vykazovala vyšší hmotnosti, přesně 509,73g oproti *ad libitnímu* krmení 461,81g. Byl zaznamenán průkazný rozdíl mezi plemeny ($P = 0,022$) s vyššími hodnotami u českého albína. Výsledky zadní části lze interpretovat podobně jako u přední části. Opět nejvyšších hodnot dosahovala skupina český albín na restrikcii s hmotností 722,51 g. Avšak u *ad libitního* krmení nebyl rozdíl příliš velký. Skupina vykazovala 714,85 g. U genotypu Hyplus opět restriktce dosáhla vyšších hodnot zadní části než při *ad libitním* krmení, vyjádřeno v číslech je lze konkretizovat hodnotou 685,38 g. Při *ad libitním* krmení vážila zadní část u genotypu Hyplus jen 607,77 g, což je nejnižší naměřená hodnota. Avšak nebyla zaznamenána průkaznost výsledků ($P = 0,088$). Z výsledku je patrný vliv genotypu na hmotnost zadní části ($P = 0,005$). Podobně jako u části přední, i zadní část byla těžší u českého albína.

Hmotnost hřbetu téměř odpovídala výsledkům předešlých měření. Nejvyšší hmotnost hřbetu byla naměřena u českého albína krmeného *ad libitum* (222,92 g). Nutno podotknout, že rozdíl mezi skupinami s rozdílnou technikou krmení nebyl průkazný.

Jako poslední z hodnocení cenných částí bylo zkoumána hmotnost stehen. Byl zaznamenán vliv genotypu ($P=0,016$), nikoliv vliv krmení. Český albín měl vyšší hmotnost stehen než genotyp Hyplus, což souvisí s rozdíly v hmotnosti jatečného trupu. U genotypu český albín nebyly rozdíly mezi králíky krmenými *ad libitum* a restriktivně opět průkazné. Avšak opět vyšší hmotnost vykazovala skupina restringovaných zvířat s hodnotou 223 g.

Tabulka 1: Jatečné ukazatele

Genotyp	Krmení	Živá hmotnost (g)	Hmotnost JUT (g)	Ledvinový tuk (g)	Přední část (g)	Zadní část (g)	Hřbet (g)	Stehna (g)
Hyplus	<i>Ad libitum</i>	2411,4	1191,21	15,12 ^c	461,81	607,77	180,09	192,86
Hyplus	Restrikce	2561,9	1328,47	18,71 ^{bc}	509,73	685,38	208,67	212,80
Český albín	<i>Ad libitum</i>	2702,1	1369,24	28,78 ^a	520,40	714,85	222,92	218,84
Český albín	Restrikce	2677,5	1403,25	22,6 ^{ab}	545,07	722,51	220,48	223,00
Průkaznosti								
Genotyp		0,003	0,007	<0,001	0,022	0,005	0,010	0,015
Krmení		0,326	0,058	0,549	0,072	0,088	0,202	0,099
Genotyp* Krmení		0,174	0,246	0,029	0,556	0,159	0,132	0,275

5.2 Fyzikální ukazatele

5.2.1 pH 24

Z fyzikálních ukazatelů bylo hodnoceno pH 24 u svaloviny stehen (*Biceps femoris*) a hřbetu (*longissimus dorsi*). Genotyp Hyplus během testování masa stehen dosáhl hodnoty pH 24 5,73 při *ad libitum* krmení. Druhá skupina, která byla restringovaná dle předpokladů vykazovala hodnotu nepatrně vyšší, vyjádřeno v číslech 5,86. Výsledky potvrdila i průkaznost ($P < 0,001$) U druhého genotypu došlo k prokázání předešlých měření, avšak rozdíly mezi skupinami s rozdílnou technikou krmení byly značně vyšší. Český albín při *ad libitum* způsobu vykázal hodnotu pH 24 svaloviny stehen 5,67. To je ještě méně než u genotypu Hyplus. U restringované skupiny bylo naměřena hodnota 5,84 ($P = 0,001$). Z průkaznosti $P = 0,205$ vyplývá, že genotyp neměl vliv na pH 24 měřeném ve stehenní svalovině.

U měření pH 24 u hřbetu nedošlo k výrazným odchylkám. Hyplus při *ad libitum* krmení dosáhl hodnoty 5,59. Restringovaná skupina vykazovala jen nepatrně vyšší hodnotu, přesně 5,74. U genotypu český albín, rozdíl mezi krmením nevyšel tak značný jako u měření stehen. Český albín při *ad libitum* krmení dosáhl nejnižších hodnot napříč krmením, konkrétně 5,56 ($P = 0,001$). Restringovaná skupina už nevykázala tak velký rozdíl, jako u předešlého měření. U měření hřbetu vyšlo pouze 5,67.

Tabulka 2: Fyzikální ukazatele

Genotyp	Krmení	pH 24 stehén	pH 24 hřbetu
Hyplus	<i>Ad libitum</i>	5,73	5,59
Hyplus	Restrikce	5,86	5,74
Český albín	<i>Ad libitum</i>	5,67	5,56
Český albín	Restrikce	5,84	5,67
Průkaznosti			
Genotyp		0,205	0,193
Krmení		<0,001	0,001
Genotyp* Krmení		0,512	0,600

5.2.2 Barva masa

U hodnocení barvy masa svalu *Longissimus lumborum* vycházely hodnoty, které uvádí Tabulka 3.

Světlost svalu hřbetní svaloviny (L^*) nebyla ovlivněna žádným ze sledovaných ukazatelů. U genotypu Hyplus při *ad libitním* krmení bylo naměřeno $L^*51,54$ a na restrikcí $L^* 51,02$. Podobně český albín při *ad libitním* krmení dosáhl $L^* 51,14$. Tato hodnota byla srovnatelná s měřením u genotypu Hyplus. U restrikcce českého albína bylo naměřená nejvyšší hodnota ze všech měření, konkrétně $L^*55,24$, ale nebyla prokázána průkaznost.

Hodnota a^* která značí červenost vykazovala zajímavých výsledků. Začneme-li u genotypu Hyplus, tak výsledky nejsou značné. *Ad libitní* skupina dosáhla hodnoty $a^* 0,72$ a restringovaná skupina $a^* 0,88$. ($P=0,634$)

U českého albína došlo k zratelnějším rozdílům. *Ad libitní* skupině bylo naměřeno $a^* 0,51$ a restringované pouze $a^* 0,03$. Avšak výsledku opět nelze brát jako průkazné ($P=0,634$). U žlutosti b^* byly výsledky poměrně uniformní a nekolísaly. Hyplus na *ad libitním* krmení vykazoval $b^* 9,79$ a restringovaná skupina $b^* 9,61$. U Českého albína měření dosahovala podobných hodnot. *Ad libitní* skupině bylo naměřeno $b^* 9,47$ a restringované $b^* 9,24$. Nebyl prokázán vliv techniky krmení na barvu masa ($P = 0,621$).

Tabulka 3: Barva masa svalu *Longissimus lumborum*

Genotyp	Krmení	L^*	a^*	b^*
Hyplus	<i>Ad libitum</i>	51,54	0,72	9,79
Hyplus	Restrikce	51,02	0,88	9,61
Český albín	<i>Ad libitum</i>	51,14	0,51	9,47
Český albín	Restrikce	55,24	0,03	9,24
Průkaznosti				
Genotyp		0,309	0,111	0,411
Krmení		0,340	0,634	0,621
Genotyp* Krmení		0,219	0,330	0,958

U měření svalu *Biceps femoris* došlo k zjištění vyšších hodnot než u svalu *Longissimus lumborum*. Konkrétně u genotypu Hyplus v *ad libitním* krmení dosahovala hodnota L* 57,34. Restrikce měla za následek zvýšení světlosti na hodnotu L* 65,27, i když změny v závislosti na technice krmení nebyly průkazné. Český albín krmený *ad libitum* dosáhl hodnoty L* 60,40 a při restričním krmení 60,68. Výsledky nelze brát za průkazné (P = 0,087). U červenosti a* bylo dosaženo záporných hodnot. Nejnižší hodnota byla naměřena u genotypu Hyplus na restrikci, celkem a* -3,538. Skupina na *ad libitním* krmení dosáhla hodnot a* -0,22. U genotypu český albín, opět restringovaná skupina dosáhla nižších hodnot, přesně a* -2,83, zatímco skupina na *ad libitním* krmení dosáhla a* -1,72. Rozdíly mezi králíky s rozdílnou technikou krmení byly průkazné (P = 0,001) U žlutosti b* průkazně (P = 0,001) nejvyšších hodnot dosahovala skupina genotypu Hyplus při *ad libitním* krmení. Hodnota činila b* 10,352. U restringovaných zvířat vyšel výsledek nižší a to b* 9,19. U českého albína nebyl pozorován zásadní rozdíl mezi způsobem krmení. Nepatrně vyšších hodnot, dosáhla skupina *ad libitní* b* 8,89. Restringovaná zvířata měla jen o něco nižší výsledek a to b* 8,67.

Tabulka 4: Barva svalu *Biceps femoris*

Genotyp	Krmení	L*	a*	b*
Hyplus	<i>Ad libitum</i>	57,34	-0,22	10,35
Hyplus	Restrikce	65,27	-3,54	9,19
Český albín	<i>Ad libitum</i>	60,40	-1,72	8,89
Český albín	Restrikce	60,68	-2,83	8,67
Průkaznosti				
Genotyp		0,745	0,490	0,155
Krmení		0,086	0,001	0,001
Genotyp* Krmení		0,109	0,061	0,499

5.3 Ztráta varem, mrazem a textura masa

Ztráta varem u všech vzorků vykazovala velmi konstantní výsledky, rozdíly byl jen v desetinách procent. Žádný ze sledovaných faktorů neměl průkazný vliv na vaznost masa. Nejvyšší ztráta varem byla zaznamenána u Českého albína při *ad libitním* způsobu krmiva, s hodnotou 30,87 %. U druhé skupiny restringovaných zvířat bylo naměřeno 30,5 %. Rozdíl nebyl tedy znatelný. Ještě těsnějších výsledků bylo pozorováno u genotypu Hyplus. *Ad libitní* skupina měla ztrátu varem 30,65 a restringovaná 30,61. Výsledky lze brát jako totožné.

Výsledky ztráty mrazem nepřinesly rozdílné hodnoty. Nejvyšší procento vykázala skupina Český albín krmená restrikcí, celkem 6,66 %. *Ad libitní* skupině bylo naměřeno 5,08 %. A v podobných hodnotách se pohybovaly skupiny genotypu Hyplus a to u *ad libitní* skupiny 5,15 % a restringované 5,08 %. Nebyl zaznamenán průkazný vliv interakce genotypu a krmení (P=0,815).

Tabulka 5: Ztráta varem a mrazem

Genotyp	Krmení	Ztráta varem (%)	Ztráta mrazem (%)
Hyplus	<i>Ad libitum</i>	30,65	5,15
Hyplus	Restrikce	30,61	5,08
Český albín	<i>Ad libitum</i>	30,87	5,08
Český albín	Restrikce	30,50	6,66
Průkaznosti			
Genotyp		0,937	0,088
Krmení		0,778	0,476
Genotyp* Krmení		0,815	0,815

U výsledků hodnocení textury masa byly následující hodnoty. Hyplus s *ad libitním* krmením dosáhl nižší stříhové síly ve srovnání s restringovanou skupinou ($P < 0,001$). Ke stříhu stačilo 24,44 N, oproti restringované skupině, kde hodnota činila 27,28 N. U genotypu český albín byl prokázán, ještě větší rozdíl ($P < 0,001$). U *ad libitní* skupiny bylo naměřeno jen 19,51N. Restringovaná dle předpokladu vykazovala vyšší hodnotu, konkrétně 24,84 N. S ohledem na velmi vysokou průkaznost lze brát výsledky za přesné.

Tabulka 6: Textura masa

Genotyp	Krmení	Síla stříhu (N)
Hyplus	<i>Ad libitum</i>	24,44
	Restrikce	27,28
Český albín	<i>Ad libitum</i>	19,51
	Restrikce	24,84
Průkaznost		
Genotyp		<0,001
Krmení		<0,001
Genotyp*krmení		0,127

6 Diskuze

Práce byla zrealizována s prvořadým cílem zanalyzovat a vyhodnotit vliv restriktce na kvalitu králíčího masa. Porovnávali se dva genotypy králíků na dvou způsobech krmení. Z hlediska hodnocení živé hmotnosti. U zástupce pomalu rostoucích plemen, český albín při *ad libitním* krmení naměřeno 2702,1 g. Skupina na restriktci dosáhla živé hmotnosti 2677,5 g. Což lze považovat za velmi dobrý výsledek. Když vezmeme v potaz, že skupině byla překládána jen 75% krmná dávka. Český albín v případě delšího výkrmu dosahuje až 4 kg. (Zadina 2004). Naproti tomu genotyp Hyplus dosáhnul při *ad libitním* krmení 2411,4 g. Avšak v restriktci převýšil předešlou skupinu, s hmotností 2561 g. Pravděpodobně je to způsobeno kompenzačními růsty v období výkrmu a vyšším přírůstkem po skončení restriktce. U JUT, což je jedna z nejdůležitějších hodnot pro následné zpracování masa, jsme se dočkali zajímavých výsledků. Nejvyšší hmotnost dosáhla skupina český albín na restriktci, s hmotností 1403,35 g. U genotypu Hyplus taktéž skupina na restriktci dosáhla vyšší hmotnosti, s rozdílem 137,26 g ve srovnání s králíky krmenými *ad libitum*. Tyto výsledky se shodují s Knudsen et al. (2014), kteří potvrdili, že králíci na restriktci dosahují vyšších hmotností. Naše výsledky jsou na hranici průkaznosti s hodnotou ($P = 0,058$). U ledvinového tuku byly zjištěny velice velké rozdíly napříč genotypy. Hyplus na restriktci dosáhl 18,71 g. Překvapivě více než na *ad libitním* krmení. Příčina může být kompenzace růstu v poslední fázi krmného období. Český albín na *ad libitním* krmení dosáhnul nevyššího množství ledvinového tuku, celkem 28,78 g. Tento výsledek není překvapením, vezmeme-li v úvahu, že i tato skupina dosáhla nejvyšší živé hmotnosti. Další důvod toho vysokého množství je pravděpodobně velký příjem živin a následná přeměna na tuk. Restringovaná skupina dosáhla 22,6 g. Tyto výsledky vycházejí z předpokladu, že restriktci lze dosáhnout nižšího množství ledvinového tuku. Tyto výsledky to jen potvrdily. S těmito výsledky se shoduje (Chodová et al. 2016) a uvádějí, že restriktce má vliv na množství ledvinového tuku. A to nejen na začátku restriktce, ale během celého restriktčního období. V dalších parametrech hlavních masitých částí, jako je přední část, zadní část, hřbet a stehna, dosahovala restringovaná skupina zvířat vyšších hmotností naproti *ad libitní*. Z pokusu (Knudsen et al. 2017) vyplývá, že restriktci lze dosáhnout vyšších hmotností hlavních masitých částí. Tyto výsledky se zcela shodují s našimi. Z výsledků, které byly prováděny k prokázání, zda má restriktce vliv na množství ztráty vody vařením se rozdíly nepotvrdily. Z výsledku je patrné, že množství krmení během chovu nemá zásadní vliv na ztrátu vody během vaření. U ztráty mrazem, lze sledovat lehký výkyv od hodnot u českého albína s restriktcí krmiva, kde dosáhnul 6,66 %. Ten výsledek však nelze popsat jako průkazný z důvodu vysoké hodnoty ($P = 0,476$). Hodnocení textury přineslo velice jasné výsledky o vlivu restriktce na kvalitu masa pomalu rostoucích a rychle rostoucích genotypů králíků. Z našeho hodnocení vyplývá, že restriktce krmiva má za následek tužší maso. Tyto výsledky jsou v rozporu se studií Chodové et al. (2016), kde uvádějí, že krmný režim nemá signifikantní vliv na sílu stříhu u hodnocených vzorků. Nebyl ani nalezen vliv mezi ztrátou vody při vaření a síle ve stříhu, kterou zmiňují tito autoři (Chodová et al. 2016), a ve své studii uvádějí, že byla nalezena pozitivní shoda mezi střížnou silou a ztrátou varem. Toto zjištění z našich výsledků nelze potvrdit. U obou restringovaných skupin jsme došli k závěru, že maso odolávalo stříhu více než maso u zvířat, která byla krmena *ad libitum* a to o více než 28 %. Tento aspekt může hrát rozhodující roli u konzumentů, kteří toto maso mohou hodnotit jako méně šťavnaté a sušší. U hodnocení pH 24

stehen došlo k naměření velmi vysoké hodnoty u českého albína s restrikcí. Hodnota 5,84 byla vyšší než u ostatních skupin. Avšak tyto výsledky se shodují s výsledky Hernández et al. (1997), kteří uvádějí, že vyšší hodnotu pH má *biceps femoris* než *musculus longissimus dorsi*, jelikož *biceps femoris* vykazuje vyšší oxidativní metabolismus a nižší glykolytický potenciál (Hernández et al. 1997). Hodnoty pH nám dávají poměrně velice přesné informace o glykolytickém potenciálu svalu. Během restrikce dochází k omezení příjmu živin, zejména sacharidů, které se dále v nižším množství ukládají ve formě glykogenu ve svalech. Tento faktor má za následek nižší oxidaci glykogenu na kyselinu mléčnou, která je hlavní příčinou nízkého pH. Tento předpoklad se shoduje s výsledky u měření hřbetu, ale i stehen, kde skupiny na restrikcí dosáhly vyšších hodnot. Výsledky také potvrzují to, že svaly hřbetu obsahují vyšší množství glykogenu než svaly stehen. Tůmová et al. (2006) uvádějí pH u *ad libitně* a restringovaně krmených králíků, kdy se hodnoty naměřené 3 hodiny po porážce se pohybovaly v rozmezí 6,18 - 6,51, po 24 hodinách pH kleslo na hodnoty v intervalu 5,75 – 5,87 (Hernández et al. 1997). Z našich výsledků můžeme usoudit, že restrikce má vliv na zvýšení pH 24. Tento faktor může mít pozitivní vliv na udržitelnost a skladovatelnost masa. U barvy svalu *Longissimus lumborum* došlo k vychýlení hodnot $L^* = 55,24$ u skupiny český albín na restrikcí. Toto zjištění je překvapující, protože dle poznatků z literatury při nižším pH dochází k vyšší světlosti, což se v naší práci nepotvrdilo. Avšak i tato hodnota pro světlost je jen těsně pod hranicí, kterou popisují ostatní autoři. Dle Dalle Zotte et al. (2004) hodnoty barvy pro králíčí maso jsou $L^* = 56-60$. Ostatní skupiny dosáhly hodnot pro Hyplus *ad libitum* $L^* = 51,2$, Hyplus restrikce $L^* = 51,02$, český albín *ad libitum* $L^* = 51,24$. Tyto hodnoty jsou hlubokou pod normou pro standartní světlost králíčího masa. Červenost, hodnota a^* vykazovala mnohem nižších hodnot, než je standard pro králíčí maso, $a^* = 2,6 - 3,4$ a $b^* = 4 - 5$ (Dalle Zotte 2004). Z našich měření se hodnota a^* pohybovala v rozmezí 0,03 až 0,88. Zajímavý rozdíl hodnot byl zaznamenán u plemene český albín, kde restringovaná skupina vykazovala hodnotu $a^*=0,03$, oproti *ad libitní* skupině $a^* 0,51$. Všechny tyto výsledky jsou hluboko pod standardem. Jeden z možných vlivů na tyto výsledky, může být věk. Vzhledem k tomu, že námi testovaná zvířata byla porážena v mladém věku český albín v 77 dnech a Hyplus v 70 dnech věku. Hernández et al. (2004) prokázali vliv délky výkrmu na intenzitu barvy masa ve svalu *musculus longissimus lumborum* (MLL), došli k závěru, že králíci poražení v 9 týdnech vykazovali statisticky významný rozdíl a vyšších hodnot v L^* , a^* , b^* , než zvířata poražená v 13 týdnech. Lze předpokládat další pokles hodnot, pokud by byla zvířata poražena ve vyšším věku. Další z faktorů, kterým lze vysvětlit nízké hodnoty pro a^* jsou podmínky ustájení. Bylo dokázáno, že maso déle přepravovaných králíků má tmavší barvu (Petracci & Beaza, 2007). Také Lambertini et al. (2006) poukazuje, že doba přepravy má vliv na barvu masa. Králíci s nejdelší dobou přepravy měli nejtmaší až purpurově červenou barvu a měli nejtuzší maso. Tím lze usoudit, že námi chované pokusné skupiny nebyly stresovány a byli jim poskytnuty dobré podmínky chovu. Vzhledem k hodnocení parametru žlutosti b^* , opět naše výsledky nekorespondují s výsledky ostatních autorů. Kdy je uváděno hodnota $b^* 4 - 5$. Naše výsledky, které jsou v intervalu $b^* = 9,24 - 9,79$ vybočují zcela mimo standard. Jeden z možných faktorů, který ovlivnil naše měření je vyšší množství betakarotenu v krmné dávce oproti množství u krmné dávky zmíněných autorů, kteří naměřili téměř poloviční hodnoty oproti našim výsledkům. Naši domněnku potvrzuje i studie Derker & Park (2010) kteří uvádějí, že barvu

králíčího masa lze upravovat. Pokud je přidáván vitamín A ve formě betakarotenu, dochází ke změně barvy masa. Tato změna je pro některé konzumenty bonusem (Derker & Park 2010). Hodnocení barvy svalu *Biceps femoris* přineslo zajímavé poznatky. Vzhledem tomu, že výsledky se pohybovaly v rozmezí $L^* = 57,34 - 60,68$, podobně jako uvádí Dalle Zotte (2004) $L^* = 56-60$. U skupiny českých albínů na restrikcii, kde bylo naměřeno pH masa 8,84, se dala očekávat i nízká hodnota L^* oproti ostatním skupinám, kde hodnota pH byla více než standardní. Tento předpoklad se však nepotvrdil. Je v rozporu s tvrzením Rennerre (1982), který uvádí, že při vysoké hodnotě pH se mění barva oxymyoglobinu na tmavě červený myoglobin. A tím je hodnota světlosti L^* nižší. Tento předpoklad u genotypu český albín nebyl potvrzen. Avšak u genotypu Hyplus byl potvrzen a to výsledky, kdy u restringované skupiny byla naměřena hodnota $L^* = 65,27$, oproti *ad libitní* skupině $L^* = 57,34$. Hodnota světlosti má návaznost na hodnotu pH, kde maso s nižším pH vykazuje nižší světlost L^* . Měření hodnoty a^* , má přímou souvislost k hodnotě L^* . Při měření byla zjištěna nepřímá úměra hodnot L^* a a^* . Naše naměřené hodnoty byly v intervalu od $a^* = -3,54$ do $-0,22$. Restringované skupiny zde dosahovaly nižších hodnot oproti *ad libitním* skupinám. Lze tedy konstatovat, že restringované skupiny mají méně červené maso než skupiny krmené *ad libitním* způsobem. Nutno podotknout, že námi zjištěné výsledky hodnot a^* nekorrespondují s výsledky ostatních autorů, kteří zjistili vyšší hodnoty než námi naměřené. Dalle Zotte (2004) uvádí, že králíčí maso má dosahovat hodnoty $a^* = 2,6 - 3,4$. Při srovnání hodnot b^* byla vypořazována vyšší hodnota u skupiny Hyplus při *ad libitním* krmení a výsledky převyšovali ostatní skupiny. Lze to odůvodnit možností velkého množství krmení s obsahem betakarotenu, který měl vliv na žlutost svalu *Biceps femoris*. U skupiny český albín se tento výsledek nepotvrdil. Nelze zde s určitostí říci, zda restrikce má vliv na hodnotu b^* u svalu *Biceps femoris*.

7 Závěr

Cílem diplomové práce bylo zjistit vliv krátkodobé intenzivní restrikce krmiva na kvalitu masa pomalu rostoucích králíků v porovnání s rychle rostoucími. Výsledky této studie ukázaly, že restrikce při krmení králíků genotypu Hyplus a český albín má vliv na jatečné parametry a kvalitu masa. Pomocí restrikce krmiva lze dosáhnout vyšších hmotností JUT nezávisle na genotypu. Vliv techniky krmení byl vyzkoušen i na vyšší hmotnost předních částí a ostatních hlavních masných částí, i když rozdíly nebyly průkazné. Větší vliv měl genotyp, kdy český albín dosahoval vyšší živé hmotnosti a následně vyšších hmotností jatečného trupu a jeho částí než genotyp Hyplus. Kvalitní restrikcí lze také dosáhnout snížení hodnot ledvinového tuku, a to téměř o 30 %. Bylo prokázáno, že pomocí restrikce krmiva lze dosáhnout nepatrně vyšších hodnot pH 24. U ztráty varem a mrazem nebyl zaznamenán průkazný rozdíl, lze tak konstatovat, že technika krmení nemá na tyto parametry vliv. Naproti tomu, byl prokázán signifikantní vliv restrikce krmiva na texturu masa. Nebylo prokázáno průkazné vlivu na barvu u hodnoty L^* masa, jak u *Longissimus lumborum* tak u *Biceps femoris*. U hodnot a^* a b^* byl prokázán vliv restrikce krmiva.

Provedená studie potvrdila, že restrikce krmiva ovlivňuje růst králíků, dále potvrzujeme, že spolu s vlivem na růst je ovlivněno i kvalita masa králíků, tudíž stanovená hypotéza nebyla zamítnuta. Studie přinesla několik nových poznatků, co se týče uplatnění restrikce u králíků rozdílných genotypů. Avšak bylo by potřeba dalších výzkumů a studií, aby se výsledky potvrdily, či vyvrátily

8 Literatura

- Ahrens P. 2007. Kapesní atlas králíků: 101 plemen, 135 barevných fotografií. Vyd. 3. Víkend. Líbeznice. ISBN 80-868-9149-6.
- Barták J. 2019. Restrikce krmiva ve výkrmu. De Heus a.s. Available from <https://www.deheus.cz/databaze-znalosti/restrikce-krmiva-ve-vykrmu-kraliku-830> (accessed November 2019).
- Belew JB, Brooks JC, McKenna DR, Savell JW. 2003. Warner- Bratzler shear evaluations of 40 bovine muscle. *Meat Science* **64**: 507-512. DOI: 10.1016/S0309-1740(02)00242-5.
- Bianchi M, Petracci M, Pascual M, Cavani C. 2016. Comparison between Allo-Kramer and Warner-Bratzler devices to assess rabbit meat tenderness. *Italian Journal of Animal Science* **6**: 749-751. DOI: 10.4081/ijas.2007.1s.749.
- Birolo M, Trocino A, Zuffellato A, Xiccato G. 2016. Effect of feed restriction programs and slaughter age on digestive efficiency, growth performance and body composition of growing rabbits. *Animal Feed Science and Technology* **222**: 194-203. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2016.10.014.
- Caine WR, Aalhus JL, Best DR, Dugan MER, Jeramiar LE. 2003. Relationship of texture profile analysis and Warner-Bratzler shear force with sensory characteristics meat. *Meat science* **64**: 333-339.
- Carabaño R, De Blas JC, García J, GarcíaRebollar P, García-Ruiz AI, Chamorro S, Llorente A, Menoyo D, Nicodemus N, Villamide MJ. 2008. New concepts and objectives for protein-amino acid nutrition in rabbits. Verona.
- Cavani C, Bianchi M, Lazzaroni C, Luzi F, Minelli G, Petracci M. 2000. Influence of type of rearing, slaughter age and sex on fattening rabbits. II. meat quality. *World Rabbit Science* **8**: 567-572.
- Combes S, Darche B, Lebas F, Lepetit J. 2004. Effect of cooking temperature and cooking time on Warner–Bratzler tenderness measurement and collagen content in rabbit meat. *Meat Science* **66(1)**: 91-96. DOI: 10.1016/S0309-1740(03)00019-6.
- Cornforth DP, Egbert WR. 1985. Effect of rotenone and pH on the color of pre-rigor muscle. *Journal of Food Science* **50**: 34-40.
- Cullere M, Dalle Zotte A, Tasoniero G, et al. 2018. Effect of diet and packaging system on the microbial status, pH, color and sensory traits of rabbit meat evaluated during chilled storage. *Meat Science* **141**: 36-43. DOI: 10.1016/j.meatsci.2018.03.014
- Dalle Zotte A, Morton JD, Bhat ZF, et al. 2002. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit. *Livestock Production Science* **75(1)**: 11-32. DOI: 10.1016/S0301-6226(01)00308-6.
- Dalle Zotte A, Ouhayoun J, Rémygnon H. 2005. Effect of feed rationing during post weaning growth on meat quality, muscle energy metabolism and fibre properties of biceps femoris muscle in the rabbit. *Meat Science* **70**: 301-306.

- Dalle Zotte A. 2004. Avantage diététiques. Le lapin doit apprivoiser le consommateur. *Viandes Produits Carnés* **23**: 1-7.
- De Vries JW, Rader JI. 2005. Historical perspective as a guide for identifying and developing applicable methods for dietary fibre. *Journal of the AOAC International* **88**: 1349-1366.
- Decker EA, Park Y. 2010. Healthier meat products as functional foods. *Meat Science* **86**(1): 49-55.
- Dědková L, Mach K, Majzlík I. 1999. Growth and feed conversion in broiler rabbits. *Scintia Agriculturae Bohemica* **30**(4): 315-323.
- Dokoupilová A, Marounek M, Skřivanová V, Březina P. 2007. Selenium content in tissues and meat quality in rabbits fed selenium yeast. *Czech Journal Animal Science* **52**: 165-169.
- Dousek J. 1994. Chov králíků pro masnou produkci. Apros. Praha. ISBN 80-901100-3-7.
- El-Din Ahmed Behkhit A, Morton DJ, Bhat ZF, Kong L. 2019. Meat Color: Factors Affecting Color Stability. *Encyclopedia of Food Chemistry*. Elsevier **226**: 202-210. DOI: 10.1016/B978-0-08-100596-5.21665-X.
- Guerrero-Legarreta I. 2010. Handbook of poultry science and technology. Wiley. Hoboken. ISBN 978-0-470-18552-01
- Hernández P, Pla M, Blasco A. 1997. Relationship of meat characteristics of two lines of rabbits selected for litter size and growth rate. *Journal of Animal Science* **75**: 2936-2941.
- Hernández P. 2007. Carne de conejo, ideal para dietas bajas en ácido úrico. *Revista Científica de Nutrición*. N° 8 Septiembre. *Boletín de cunicultura* **154**: 33-36.
- Honsová H. 2008. Holandský králík nepochází z Holandska. *Farmář* **7**: 53-54.
- Chodová D, Tůmová E, Volek Z, Skřivanová V, Vlčková J. 2016. The effect of one-week intensive feed restriction and age on the carcass composition and meat quality of growing rabbits. *czech journal of animal science* **61**(4): 151-158.
- Jiménez-Colmenero F, Carballo J, Cofrades S. 2001. Healthier meat and meat products: Their role as functional foods. *Meat Science* **59**(1): 5-13.
- Kadlec P. 2002. Technologie potravin. Vysoká škola chemicko-technologická. Praha. ISBN: 80-708-0510-2.
- Knížek J, Kuboušková M, Skřivanová V. 1996. Vliv stájové teploty na užitkovost brojlerových králíků. Page 2 in XII. Česko-slovenská bioklimatologická konference. Velké Bílovice.
- Knudsen Ch, Combes S, Briens Ch, et al. 2017. Substituting starch with digestible fiber does not impact on health status or growth in restricted fed rabbits. *Animal Feed Science and Technology* **226**: 152-161. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2017.01.002
- Knudsen S, Combes S, Briens C, Coutelet G, Duperray J, Gidenne T, Rebours G, Salaun J-M, Travel A, Weissman D. 2014. Increasing the digestible energy intake under a restriction strategy improves the feed conversion ratio of the growing rabbit without negatively impacting the health status. *Livestock Science* **169**: 96-105. DOI: 10.1016/j.livsci.2014.08.015

- Lebas F. 2008. Performances moyennes des élevages cunicoles en 2007 Présentation rapide des résultats RENACEB et RENALAP d'après Annick Jentzer Service économique de l'ITAVI. *Cuniculture Magazine* **35**: 39–44.
- Liste G, Villarroel M, Chacón G, Sanudo C, Olleta JL, García-Belenguer S, Alierta S, María GA. 2009. Effect of lairage duration on rabbit welfare and meat quality. *Meat Science* **82**: 71-76. DOI: 10.1016/j.meatsci.2008.12.005.
- Maertens L, Huyghebaert GE. 2008. Fatty acid composition of rabbit meat when fed a linseed based diet during different periods after weaning. Verona. Italy.
- Mach K, Majzlík I. 1997. *Základy chovu králíků k masné produkci*. Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR. Praha. ISBN 80-7105-152-7.
- Martínez-Álvaro M, Penalba V, Blasco A, Hernández P. 2016. Vliv divergentního výběru intramuskulárního tuku na smyslové vlastnosti a instrumentální strukturu králíčího masa. *Journal of Animal Science* **94**: 5137-5143. DOI: 10.2527/jas.2016-0850.
- Meredith AL. 2008. Gastrointestinal disease in the rabbit. Proceedings of the 33rd World Small Animal Veterinary Congress. Dublin.
- Ministerstvo zemědělství ČR. 2018. *Situační a výhledová zpráva*. Praha. ISBN 978-80-7434-452-7. ISSN 1211-7692.
- Ministerstvo zemědělství ČR. 2004. *Spotřeba králíčího masa*. Available from <http://www.agris.cz/clanek/1333824> (accessed November 2019).
- Monahan E, Lopez-Bote CJ, Faustman C. 2000. *Antioxidants in muscle foods: nutritional strategies to improve quality*. Wiley. New York. ISBN 978-0-471-31454-7.
- Musilová H, Švarcová I, Dvořák P. 2001. Faktory ovlivňující stabilitu barvy masa. *Maso* **7(6)**: 33-36.
- North MK, Dalle Zotte A, Hoffman LC. 2019. The effects of dietary guercetin supplementation on the meat quality and volatile profile of rabbit meat during chilled storage. *Meat Science* **158**. DOI: 10.1016/j.meatsci.2019.107905. ISSN 03091740.
- Ouhayon J, Dalle Zotte A. 1996. Harmonization in rabbit meat research, muscle and meat criteria. 6th World Rabbit Congress, Toulouse 3.
- Pascual M, Pla M. 2008. Changes in collagen, texture and sensory properties of meat when selecting rabbits for growth rate. *Meat Science* **78**: 375-380. DOI: 10.1016/j.meatsci.2007.07.009.
- Petracci M, Baéza E. 2007. Harmonization of methodology of assessment of meat quality features. XVIII European Symposium on the Quality of Poultry Meat and XII European Symposium on the Quality of Eggs and Eggs Products. Prague.
- Pípek P. 1994. *Technologie masa II. 2. vydání*. Karmelitánské nakladatelství. Praha. ISBN 80-7192-283-8.
- Pla M. 2008. A comparison of the carcass traits and meat quality of conventionally and organically produced rabbits. *Livestock Science* **115**: 1-12. DOI: 10.1016/j.livsci.2007.06.001.

- Polak T, et al. 2006. Influence of genotype lines, age at slaughter and sexes on the composition of rabbit meat. *Food technology and biotechnology* **44(1)**: 65-73.
- Purslow PP, Warner RD, Clarke FM, et al. 2020. Variations in meat colour due to factors other than myoglobin chemistry; a synthesis of recent findings (invited review): Factors Affecting Color Stability. *Meat Science*. Elsevier **159**: 202-210. DOI: 10.1016/j.meatsci.2019.107941.
- Renner M. 1982. La couleur de la viande et sa mesure. *Bulletin Technique du Centre de Recherches Zootechniques et vétérinaires de Theix*. INRA **47**: 47-54.
- Schumacher Ch. 2012. Úspěšný chov králíků. Vyd. 3. Víkend. Líbeznice. ISBN 978-80-7433-050-6.
- Skřivan M, Skřivanová V, Tůmová E. 2008. Chov králíků a kožesinových zvířat. Česká zemědělská univerzita. Praha. ISBN 978-80-0955-5.
- Skřivanová V, Marounek M. 2006. A note on the effect of triacylglycerols of caprylic and capric fatty acid on performance, mortality, and digestibility of nutrients in young rabbits. *Animal Feed Science and Technology* **127(1-2)**: 161-168. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2005.07.001.
- Steinhauser L. 2000. Produkce masa. Last. Tišov. ISBN 80-900260-7-9.
- Straková E, Suchý P. 2005. Výživa hospodářských zvířat. Brno.
- Šonka F, Duben J, Horák F, Petržílka S. 2006. Drobnochovy hospodářských zvířat. 1. vydání. ProfiPress, s.r.o. Praha. ISBN 80-86726-19-3.
- Štětka A. 2011. Český albín v roce 2011. *Chovatel* **7**: 10-11.
- Tůmová E, Bízková Z, Martinec M. 2008. Meat quality determination in Czech rabbit genetic resources. *Proceedings XXIII Genetic Days, České Budějovice*.
- Tůmová E, Chodová D, Martinec M. 2011. Analysis of Czech rabbit genetic resources. *Scientia Agriculturae Bohemica* **42**: 113-118.
- ÚZPI. 2001. Králíčí maso, současnost a perspektiva jeho prodeje. Available from <http://www.agris.cz/clanek103744/> (accessed December 2019).
- Volek Z. 2012. Vliv techniky krmení a způsobu ustájení králíků plemene Český albín na redukci produkčních nákladů a zvýšení kvality masa: certifikovaná metodika. Výzkumný ústav živočišné výroby. Praha. ISBN 978-80-7403-100-7.
- Zadina J, Hejlíček K, Mach K, Majzlík I, Skřivanová V. 2004. Chov králíků. 1. vydání. Brázda. Praha.
- Zadina J. 2003. Vzorník plemen králíků. Český svaz chovatelů. Print-Typia. Brno.
- Zadina J. 2012. Chov králíků. Vyd. 3. Brázda. Praha. ISBN 978-80-209-0392-1.
- Zeferino C, Fernandes S, Komiyama C, Moura A, Sartori J, Teixeira P. 2013. Carcass and meat quality traits of rabbits under heat stress. *Animal* **7(3)**: 518-523. DOI: 10.1017/S1751731112001838

9 Seznam tabulek

Tabulka 1: Jatečné ukazatele

Tabulka 2: Fyzikální ukazatele

Tabulka 3: Barva masa svalu Longissimus lumborum

Tabulka 4: Barva svalu Biceps femoris

Tabulka 5: Ztráta varem a mrazem

Tabulka 6: Textura masa