

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra kvality zemědělských produktů



Hodnocení kvality králičího masa v závislosti na době a kvalitě krmení

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Marek Hrudka

Vedoucí práce: Ing. Ludmila Prokūpková, Ph.D.

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Hodnocení kvality králíčího masa v závislosti na době a kvalitě krmení" 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 10. 4. 2015

Poděkování

Velmi rád bych touto cestou poděkoval všem, kteří se podíleli na vzniku této diplomové práce. Zejména vedoucí mé diplomové práce, Ing. Ludmile Prokúpkové, Ph.D., za ochotu a trpělivou pomoc, kterou mi věnovala během práce v laboratoři a zpracovávání výsledků. Velký dík patří také mému konzultantovi, Ing. Karlu Jandovi, za poskytnutí vzorků a podporu během studia.

Hodnocení kvality králičího masa v závislosti na době a kvalitě krmení

Souhrn

Diplomová práce se zabývá hodnocením kvality králičího masa v závislosti na době výkrmu a složení krmné dávky. Králíci byli poráženi v rozdílném věku (70. a 84. den věku) a krmeni krmnou směsí s přídavkem rozdílného množství plodu ostropestřce mariánského (*Silybum marianum*) a také antioxidantu AV3.

Teoretická část pojednává obecně o kvalitě masa a faktorech, které ji ovlivňují (výživa vykrmovaných zvířat). Experimentální část práce se zabývala hodnocením kvality králičího masa pomocí chemických, fyzikálních technologických parametrů. Celkem bylo při 3 výkrmových pokusech odebráno a vyhodnoceno 144 ks vzorků (72 stehen, 72 hřbetů). Mezi hodnocené parametry masa patří výtěžnost masa z hlavních partií, chemické složení masa, pH, barva masa (reflekční měření a obsah hemových barviv) a vaznost vody (lisovací metoda, hmotnostní ztráty vývarem).

Výtěžnost masa z hlavních partií (stehno, hřbet) byla ovlivněna hmotností vzorku, resp. hmotností zvířete. Dále výsledky chemické analýzy potvrzují, že králičí maso patří díky svému složení (nízkému obsahu tuku a vysokému obsahu bílkovin) k nutričně hodnotným druhům mas. Významným faktorem, který ovlivňoval vaznost vody a barvu masa, byla hodnota pH. Obsah hemových barviv byl mezi 70. a 84. dnem rozdílný, pravděpodobně díky delší adaptaci na stres vznikající během pokusu.

Nebylo prokázáno, že by odlišné složení krmné směsi mělo přímo vliv na kvalitu králičího masa. Technologické parametry masa (vaznost vody, barva masa) byly ovlivněny zejména hodnotou pH, popř. stupněm vykrvení v případě barvy masa.

Klíčová slova: jakost masa, kompletní krmivo, ostropestřec mariánský, králík

Evaluation of the quality of rabbit meat depending on the time and quality of feed

Summary

This thesis deals with the evaluation of the quality of rabbit meat depending on the time of fattening and composition of the diet. Rabbits were slaughtered at different ages (70th and 84th day of age) and fed with a feed mixture by adding different amounts of milk thistle (*Silybum marianum*) and also antioxidant AV3.

The theoretical part deals generally with the quality of the meat and the factors that affect it (nutrition fattened animals). The experimental part of the work is supposed to evaluate the quality of rabbit meat by chemical, physical and technological parameters. In total, the three experiments fattening taken and evaluated samples of 144 pieces (72 thighs, 72 ridges). Evaluated meat parameters include meat yield of the major body parts, a chemical composition of meat, pH, meat color (reflectance measurements and content heme pigment) and water binding capacity (compression method, weight loss broth).

Meat yield of the major body parts (thighs, ridges) were affected by the weight of the sample, respectively - animal weight. Furthermore, the results of chemical analyzes confirm that rabbit meat is due to its composition (low fat content and high protein content) to nutritionally valuable species of meat. An important factor that has influenced the water binding capacity and color of meat, have been value of the pH. Haem content of dyes were between the 70th and 84th day different, probably due to the longer adaptation to stress generated during the experiment.

There was no evidence that a different diet composition had a direct impact on the quality of rabbit meat. Technological parameters of meat (water binding capacity, meat color) were mainly influenced by pH, respectively - the degree of bleeding in the case of the color of meat.

Keywords: meat quality, complete feed, milk thistle, rabbit

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Cíl práce.....	9
3	Literární přehled	10
3.1	Chov jatečných králíků	10
3.2	Kvalita masa a její ukazatele.....	10
3.2.1	Jatečná hodnota.....	11
3.2.2	Složení masa	11
3.2.3	pH.....	16
3.2.4	Vaznost vody	16
3.2.5	Barva masa.....	16
3.3	Faktory ovlivňující kvalitu masa.....	17
3.3.1	Výživa a obohacování krmných směsí	17
4	Materiál a metodika	20
4.1	Vzorky a jejich příprava.....	20
4.2	Přístroje a pomůcky.....	20
4.3	Chemikálie a roztoky	21
4.4	Pracovní postupy.....	21
4.4.1	Výtěžnost	21
4.4.2	Základní rozbor.....	21
4.4.3	Měření pH	23
4.4.4	Vaznost vody	24
4.4.5	Měření barvy masa.....	25
4.5	Statistické vyhodnocení	26
5	Výsledky	27
5.1	Výtěžnost.....	27
5.2	Základní rozbor	29

5.2.1	Obsah sušiny	29
5.2.2	Obsah dusíkatých látek (bílkovin)	30
5.2.3	Obsah tuku	31
5.3	Hodnota pH	32
5.4	Vaznost vody.....	33
5.4.1	Hmotnostní ztráty vývarem	33
5.4.2	Lisovací metoda.....	34
5.5	Barva masa	36
5.5.1	Obsah hemových barviv	36
5.5.2	Reflekční měření barvy.....	37
6	Diskuse.....	40
6.1	Výtěžnost.....	40
6.2	Základní rozbor	40
6.3	Hodnota pH	41
6.4	Vaznost vody.....	41
6.4.1	Hmotnostní ztráty vývarem	42
6.4.2	Lisovací metoda.....	42
6.5	Barva masa	42
6.5.1	Obsah hemových barviv	42
6.5.2	Reflekční měření barvy.....	43
7	Závěr	44
8	Literatura.....	45

1 Úvod

Králičí maso patří v současné nabídce mas na našem trhu mezi jedno z nejkvalitnějších druhů masa vůbec. Díky svému složení, zejména nízkému obsahu tuku a vysokému obsahu kvalitních bílkovin, je králičí maso vhodné pro zařazení do jídelníčku lidí, kteří se stravují podle zásad tzv. zdravého životního stylu nebo lidé ve zvláštním dietním režimu vyžadující snadno stravitelné maso.

Obohacování krmných směsí o různá aditiva již nenachází své uplatnění pouze v oblasti výživy zvířat, ale se stále zvyšujícím se zájmem o tzv. funkční potraviny jsou běžné potraviny různými způsoby obohacovány o vitamíny, kyseliny nebo probiotika s cílem mít na konzumenta vedle příjmu základních živin také pozitivní zdravotní vliv.

S tlakem na omezování krmných antibiotik a růstových stimulátorů se začínají vyhledávat možnosti, jak zvýšit užitkovost a celkově kvalitu produkce hospodářských zvířat. Ostropestřec mariánský (*Silybum marianum*), léčivá rostlina využívána v humánní i veterinární medicíně, se začíná objevovat i na našem trhu v podobě krmných doplňků pro hospodářská zvířata za účelem zvýšení užitkovosti.

2 Cíl práce

Cílem diplomové práce je pomocí chemicko-fyzikálních (výťažnost masa z hlavních partií, složení masa, pH) a technologických (barva a vaznost masa) parametrů zhodnotit jakost králičího masa v závislosti na složení krmné dávky a délky výkrmu.

Hypotéza:

Složení kompletního krmiva ovlivňuje kvalitu králičího masa.

3 Literární přehled

3.1 Chov jatečných králíků

Rozvoj chovu jatečných králíků ve velkochovech nastal v České republice po změně politického uspořádání tehdejšího Československa, kdy došlo k možnosti volného obchodování se zeměmi západní Evropy. Po revoluci v roce 1989 vzniká nový směr živočišné výroby – výkrmové faremní chovy králíků (Štětka, 2013). Zahraniční firmy (zejména z Itálie či Francie), které se specializují na šlechtění chovných zvířat či prodej chovných technologií, začínají pronikat se svými produkty na náš trh (Drba, 2013; Kočár, 2011).

Králíci jsou vhodným živočišným druhem pro intenzivní produkci masa díky svým vlastnostem, mezi které patří ranost, vysoká intenzita růstu, dobrá konverze krmiva, lepší zmasilost a vysoký reprodukční potenciál (Zita a kol., 2011).

Jateční králíci, kteří jsou chováni za účelem masné produkce, jsou chováni v intenzivních farmových chovech. Základem vysoce intenzifikovaného způsobu chovu jatečných králíků jsou speciálně šlechtěné linie tzv. **brojlerových králíků**, jejichž základem jsou čistokrevná plemena králíků středních velikostí (např. novozélandský bílý – Nb). Zástupci těchto vysoce produkčních linií užitkových hybridů jsou označováni různými obchodními názvy (například Hyla, Hyplus, Zika, Cunistar) a konkrétní postup šlechtění si každá firma jako své obchodní tajemství pečlivě střeží.

3.2 Kvalita masa a její ukazatele

Kvalita masa je poměrně velmi široký pojem, který zahrnuje chemické, fyzikální a senzorické charakteristiky. Většina těchto charakteristik se navzájem ovlivňuje a je proto potřeba tyto charakteristiky posuzovat společně (Tůmová a kol., 2011).

Základním předpokladem pro to, aby maso mohlo být použito k lidské výživě, jako potravina je jeho zdravotní a hygienická nezávadnost. Jakost masa je dle Steinhausera (1995) závislá na devíti jakostních charakteristikách a jejich vzájemných interakcích. Mezi tyto charakteristiky patří:

- chemické složení,
- fyzikální vlastnosti,
- biochemický stav,
- mikrobiální kontaminace,

- hygienická hodnota,
- kulinární vlastnosti,
- výživová hodnota,
- technologické vlastnosti,
- smyslové vlastnosti.

3.2.1 Jatečná hodnota

Jatečná hodnota je soubor ukazatelů, které se sledují u zvířete během a po porážce. Mezi ukazatele jatečné hodnoty sledovaných a hodnocených u králíků patří zejména jatečná výtěžnost, složení jatečného těla, podíly jednotlivých částí z jatečně upraveného těla a další ukazatele jako obsah tuku či váha kůže (Zita a kol., 2011).

Jatečná výtěžnost je procentuálně vyjádřený poměr mezi jatečně upraveným tělem a živou hmotností před porážkou. Jatečně upravené tělo zahrnuje nejen trup s hlavou, ale také požitelné vnitřnosti, kam zahrnujeme ledviny s ledvinovým tukem a játra (Zadina a kol., 2004). Podle harmonizačních kritérií pro výzkum v oblasti králíčího masa se do skupiny požitelných vnitřností zahrnují také vnitřnosti nacházející se v hrudníku – plíce s tracheou, brzlík, jícen a srdce (Blasco and Ouhayoun, 1996).

$$X = \frac{(a + b)}{n} * 100 [\%]$$

Kde:	X	procentuální hodnota jatečné výtěžnosti [%]
	n	živá hmotnost před porážkou [g]
	a	hmotnost trupu s hlavou [g]
	b	hmotnost požitelných vnitřností [g]

Jatečná výtěžnost se u králíků masných středních plemen a hybridů pohybuje v rozmezí 57 – 61 % (Zadina a kol., 2004).

3.2.2 Složení masa

Pod pojmem maso se v užším slova smyslu rozumí libová svalovina (kosterní svalstvo) jatečných zvířat. Maso je tvořeno několika chemicky různorodými skupinami látek, které jsou v maso zastoupeny v různých procentuálních poměrech. Tento rozdíl v zastoupení jednotlivých složek masa je dán mnohými faktory, které se nejčastěji rozlišují jako vnitřní či vnější. Mezi vnitřní faktory patří pohlaví zvířete, plemenná příslušnost nebo věk zvířete.

Ustájení, výživa nebo také způsob porážky patří mezi faktory vnější (Steinhauser, 1995; Zadina a kol.; 2004).

Steinhauser (1995) uvádí, že libová svalovina hospodářských zvířat se skládá z několika různých složek - vody, bílkovin, tuků (lipidů), minerálních látek, vitamínů a extraktivních látek.

Tabulka 1 - Základní složky libové svaloviny a jejich přibližné procentuální zastoupení (Steinhauser, 1995).

Složky masa	%
Voda	70 – 75
Bílkoviny	18 – 22
Tuky (lipidy)	2 – 3
Minerální látky	1 – 1,5
Extraktivní bezdusíkaté látky	0,9 – 1
Extraktivní dusíkaté látky	1,7

Tabulka 2 – Složení masa vybraných druhů hospodářských zvířat (upraveno dle Zadina a kol., 2004).

	Voda	Bílkoviny	Tuk	Cholesterol	Minerální látky	Energetická hodnota
	%	%	%	mg/100 g	%	kJ/100 g
Hovězí	68,5	15	4,5	38 – 83	0,85	584,7
Skopové	55,1	12,1	11,5	65 – 80	0,90	655,1
Vepřové	51,1	15,3	13,9	70 – 105	0,75	784,9
Telecí	77,8	20,0	1,0	37 – 48	1,20	382,4
Kuřecí	76,2	19,7	1,4	75 – 108	1,37	415,9
Králičí	69,3	20,4	4,0	35	1,39	638,8

Jak je uvedeno v tabulce č. 2, králičí maso v porovnání s ostatními druhy masa má spolu s masem telecím jedno z nejnižších množství cholesterolu a také nejvyšší obsah bílkovin. U telecího, kuřecího a králičího masa lze také pozorovat nižší obsah tuku a vyšší

obsah bílkovin obsahujících esenciální aminokyseliny, zejména v případě hřbetní partie, která má také vysokou míru stravitelnosti (Dalle Zotte and Szendrő, 2011).

Tabulka 3 – Složení králičího trupu a jeho základních částí včetně energetické hodnoty (upraveno dle Hernández and Dalle Zotte, 2010).

	Přední končetiny	Hřbet	Stehna	Celý trup
Voda	69,5 ± 1,3	74,6 ± 1,4	73,8 ± 0,8	69,7 ± 2,6
Bílkoviny	18,6 ± 0,4	22,4 ± 1,3	21,7 ± 0,7	20,3 ± 1,6
Lipidy	8,8 ± 2,5	1,8 ± 1,5	3,4 ± 1,1	8,4 ± 2,3
Minerální látky	-	1,2 ± 0,1	1,2 ± 0,05	1,8 ± 1,3
Energetická hodnota	899 ± 47	603	658 ± 17	789 ± 11

Ačkoliv je králičí maso pro své nutriční vlastnosti ceněno, jeho spotřeba od roku 2003 neustále klesá. V roce 2003 byla spotřeba králičího masa v České republice 3,0 kg/osobu/rok a za 8 let postupně klesla až na hodnotu 1,8 kg/osobu/rok v roce 2011. Důvodem, proč spotřeba kupovaného králičího masa v obchodech klesá, je pravděpodobně vyšší cena oproti jiným konkurenčním druhům mas dostupných na trhu – svou cenou se blíží k cenám masa hovězího (Roubalová a Mach; 2013).

3.2.2.1 Voda

Voda tvoří majoritní podíl na složení masa, její obsah se v masě pohybuje zhruba okolo 75 % hmotnosti. Obsah vody je nepřímo úměrný obsahu tuku v masě, ale je neovlivněný obsahem bílkovin v masě – výjimku tvoří maso mladých zvířat. Voda v masě je spojována se svalovou tkání a bílkoviny mají hlavní vliv na vaznost vody v masě. Majoritní část vody (až 85 % z celkového počtu) je vázána mezi tenkými a tlustými myofibrilami. Zbývající voda je vázána přímo myofibrilami (Varnam and Sutherland, 1995).

3.2.2.2 Bílkoviny

Bílkoviny jsou v masě zastoupeny v rozmezí 16 – 22 % jeho hmotnosti (Hufflonergan, 2010). Bílkoviny jsou významným zdrojem živin, neboť se většinou jedná tzv. „plnohodnotné bílkoviny“, které obsahují všechny esenciální aminokyseliny (Steinhauser, 1995).

Dle Pearson and Gillett (1996) lze bílkoviny dělit podle jejich základní funkce a rozpustnosti (resp. nerozpustnosti) do tří skupin. První skupinou, ve vodě rozpustných bílkovin jsou sarkoplazmatické bílkoviny. Jedná se o komplex asi 50 látek, z nichž mnohé jsou součástí glykolytických enzymů. Mezi významné sarkoplazmatické bílkoviny patří tzv. hemová barviva - myoglobin a hemoglobin. Myofibrilární bílkoviny jsou rozpustné v roztocích solí a hrají hlavní roli ve svalové kontrakci a pohybu zvířete. Hlavními proteiny jsou aktin, myosin a kombinovaná forma (aktinomyosin), která je zodpovědná za svalovou kontrakci. Třetí skupinou bílkovin jsou nerozpustné aromatické bílkoviny (bílkoviny pojivové tkáně), které zahrnují z velké části dvě odlišné bílkoviny – kolagen a elastin. Další, méně hojně zastoupenou bílkovinou je retikulin.

Králičí maso je bohatým zdrojem bílkovin, králičí maso obsahuje přes 20 % bílkovin. Bílkoviny nejsou v jednotlivých partiích králičího těla zastoupeny rovnoměrně, obecně hřbet obsahuje více bílkovin, než stehna (Tůmová a kol., 2014).

3.2.2.3 Lipidy

Lipidy jsou ve svalovině obsaženy v poměrně širokém rozmezí, tvoří asi 1 – 13 % z celkové hmotnosti. Lipidy se v těle hospodářských zvířat vyskytují ve dvou základních formách – jako triglyceridy nebo fosfolipidy. Triglyceridy jsou chemické sloučeniny, které se skládají z molekuly glycerolu, jehož všechny tři hydroxylové skupiny (-OH) jsou esterifikovány mastnými kyselinami. Tyto estery mastných kyselin s glycerolem představují největší podíl lipidů v těle – až 99 %. Polární fosfolipidy mají oproti triglyceridům jednu hydroxylovou skupinu esterifikovanou fosfátovou skupinou. Průměrný obsah tuku v libovém masu je na úrovni okolo 2 - 3 %. Obsah tuku v tělech hospodářských zvířat je rozdělen velmi nerovnoměrně. Malá část je uložena přímo ve svalech, tento tuk nazýváme jako vnitrosvalový (intramuskulární) a samostatnou tukovou tkáň nazýváme jako depotní (zásobní) tuk. Přítomnost tuku pozitivně ovlivňuje sensorické vlastnosti masa, neboť tuk je nositelem řady aromatických a chuťových látek. Během přirozených změn, jako je hydrolýza či oxidace mastných kyselin, vznikají v masu různé produkty, které v malých koncentracích příznivě ovlivňují aroma masa (ve vyšších koncentracích však dochází k negativnímu ovlivňování). V tuku jsou dále také obsaženy různé lipofilní látky, které se zejména při vyšší teplotě uvolňují a přispívají k chutnosti masa (Steinhauser, 1995; Huff-lonergan, 2010).

3.2.2.4 Vitamíny

Maso je významným zdrojem biologicky dostupných vitamínů skupiny B. Králičí maso je významným zdrojem vitamínů B₂, B₅, B₆, B₃ a B₁₂. Koncentrace se však významně liší, a to nejen mezi masem různých živočišných druhů, ale i mezi jednotlivými zvířaty v rámci jednoho plemene. Obsah se také snižuje tepelným zpracováním masa (Dalle Zotte and Szendrő, 2011; Lombardi-Boccia et al., 2005).

3.2.2.5 Minerální látky

Minerální látky se podílejí na hmotnosti masa asi z 1 %. Jako minerální látky bývají někdy označovány všechny látky, které zůstávají v popelu masa po jeho mineralizaci. Proto bývají někdy minerální látky označovány jako popeloviny. Maso je významným zdrojem minerálních látek, zejména draslíku (K), vápníku (Ca), hořčíku (Mg) nebo železa (Fe). Hovězí maso je významným zdrojem zinku (Zn), na jód (I) je bohaté maso mořských ryb (Steinhauser, 1995)

Tabulka 4 – Obsah vybraných prvků v králičím mase (Dokoupilová a kol., 2007; Parigi Bini et al., 1992).

	mg/100 g
Zinek (Zn)	2,7 - 9,3
Fosfor (P)	222 - 234
Draslík (K)	428 - 431
Sodík (Na)	37 - 47
Železo	1,1 - 1,3
Selen (Se)	9,3 - 15

Tmavá červená masa, jako je maso hovězí, jehněčí nebo skopové jsou nejbohatším zdrojem železa a zinku (Williams, 2007). Hemové železo v mase má tu výhodu, že je biologicky dostupnější než železo z rostlinných produktů. Využitelnost železa z červeného masa se pohybuje v rozmezí 72 - 87%. U králíků a vepřového masa je využitelnost o něco nižší, v rozmezí 56 až 62% (Lombardi-Boccia et al., 2002).

3.2.2.6 Sacharidy

Sacharidy jsou v těle živočichů zastoupeny, na rozdíl od těl rostlin, ve velmi malém množství. V mase je významným zástupcem sacharidů glykogen, který hraje významnou roli v procesu zrání masa *post mortem*. Za normálních podmínek obsahuje sval okolo 0,3 – 0,9 %

glykogenu. Velkou zásobárnou glykogenu v těle jsou játra, jejichž hmotnost tvoří glykogen až z 3 % (Steinhauser, 1995).

3.2.3 pH

Porážka a následující proces zrání masa je proces, kterým se dá ovlivnit (pozitivně i negativně) kvalita masa. Po omráčení a vykrvení zvířete dojde k procesům, které vedou k chemickým změnám a zrání masa. Během anaerobní glykolýzy, která probíhá po porážce zvířete, je glykogen uložený ve svalech přeměňován glykolytickými enzymy na kyselinu mléčnou. Dochází k poklesu hodnoty pH masa z původní hodnoty okolo 6,8 na pH menší než 5,8, kdy dochází v kyselém prostředí k inhibici enzymů a glykolýza se zastavuje (Velíšek, 2002).

Hodnota pH ovlivňuje celou řadu dalších vlastností masa – jeho barva, vaznost vody či křehkost (Silva et al., 1999).

3.2.4 Vaznost vody

Vaznost vody může být definována jako schopnost vázat svojí vlastní či přidanou vodu během působení určitých fyzikálních sil, jako může být tlak, zvýšená teplota nebo odstředivá síla. Na působení těchto různých fyzikálních sil je také založené laboratorní měření vaznosti vody. Existují 3 základní typy metod měření vaznosti vody - bez použití síly (ztráty odkapem nebo výparem), za použití některé síly (metody lisovací nebo centrifugací) nebo za působení tepla. Schopnost vázat vodu je ovlivněna mnohými faktory, mezi které patří pH, koncentrace solí, obsah některých iontů, intravitální vlivy, průběh posmrtných změn nebo stupeň rozmělnění masa (Zayas, 1996).

Vaznost vody je také významným faktorem, který ovlivňuje ekonomiku a prodej masa v obchodech. Pokud dochází díky nižší vaznosti vody ke ztrátám vody okapem, dochází jednak ke ztrátě hmotnosti a tím ke zhoršování ekonomiky prodeje. Proto by v zájmu obchodníka mělo být snížit ztráty okapem na co nejmenší možnou míru. V neposlední řadě bývá takové maso zákazníky je hodnoceno jako nevyhovující ze sensorického hlediska (Varnam and Sutherland, 1995).

3.2.5 Barva masa

Maso je možné podle jeho barvy rozdělit na 2 základní typy, na tzv. bílé nebo červené maso. V mase jsou obsaženy různé sloučeniny, které ovlivňují jeho barvu – myoglobin, hemoglobin, cytochromy, katalázy, flaviny a jiné další barevné složky. První dvě zmíněné

sloučeniny - bílkoviny myoglobin a hemoglobin – jsou kvantitativně zdaleka nejhojněji zastoupené (Pearson and Gillett, 1996).

Myoglobin, také označovaný jako svalové barvivo, se skládá z jedné hemové skupiny a jednoho proteinové řetězce. Na myoglobinu je z velké části závislá barva masa, neboť tvoří 80 – 90 % všech hemových barviv. Krevní barvivo, hemoglobin, má na rozdíl od myoglobinu čtyři hemové skupiny. Ve svalovině dobře vykrvených zvířat se nachází 10 – 20 % hemoglobinu z celkového počtu všech hemových barviv (Vaclavik and Christian, 2007).

3.3 Faktory ovlivňující kvalitu masa

3.3.1 Výživa a obohacování krmných směsí

V intenzivních farmových chovech králíků se využívá výhradně granulovaná kompletní krmná směs. Její používání je v tomto způsobu chovu králíků nutností, neboť přináší usnadnění a zrychlení manuální práce během podávání krmiva. Dalším důvodem pro krmení krmnou směsí je pokrytí všech potřebných živin pro chované králíky, což by bylo při použití objemných krmiv (seno, zelená píce) velmi obtížné (Zadina, 2004).

Granulovanou kompletní krmnou směs je možno během fáze její výroby obohacovat o různá aditiva – ať již o různé rostliny či rostlinné produkty nebo komerčně vyráběné přípravky. Vzrůstající tlak na omezování chemických látek a trend jejich nahrazování látkami přírodními v celém potravinářském sektoru se nevyhnul ani výživě králíků. Tento proces byl také urychlen regulací ze strany Evropské unie, která od 1. 1. 2006 zakázala používat růstové stimulanty na bázi antibiotik a podávání antibiotik jako prevenci před eventuálními onemocněními. Z tohoto důvodu se snaží chovatelé, výrobci krmiv a výzkumná pracoviště přicházet s jinými přírodními alternativami (Dokoupilová a kol., 2013). Takovým příkladem může být náhrada chemických kokcidostatik (Robenidin, salinomycinát sodný) přírodním kokcidostatikem Emanox, který je tvořený směsí rostlinných mikronizovaných extraktů a jejich frakcí, standardizovaných na obsah účinných látek (Ondráček a kol., 2011).

Dalším směrem obohacování krmných směsí je využívání produktů vznikajících v potravinářském průmyslu, např. při zpracování oliv nebo rajčat. Středomořské státy, jako je Itálie či Španělsko jsou významnými pěstiteli **olivovníků** (*Olea europaea L.*) a producenty oliv a olivového oleje. Během zpracování a lisování oliv vznikají odpadní látky, olivové pokrutiny. Olivové pokrutiny jsou heterogenní směsí olivové slupky, buničiny, dřevnatého

endokarpu a semen. Přídavek olivových pokrutin do krmné směsi pro králíky měl zlepšující vliv na oxidační stabilitu králíčího masa a jeho nutriční vlastnosti (Dal Bosco a kol., 2012).

Produkce **rajčete jedlého** (*Solanum lycopersicum* L.) a jeho další zpracování je významným odvětvím potravinářského průmyslu v Itálii. Po extrakci rajčatové šťávy vzniká směs slupek, jader, rozdrčených semínek a jiné zbytky. Tyto rajčatové pokrutiny mohou být nejen zdrojem vlákniny, proteinů a tuků, ale také jsou bohatým zdrojem živin a antioxidantů jako jsou karotenoidy (lykopen a β -karoten) nebo fenolické sloučeniny (Pieretti et al., 2013).

3.3.1.1 Ostropestřec mariánský (*Silybum marianum*)

Ostropestřec mariánský (*Silybum marianum*) je jednoletá či bylina z čeledi hvězdnicovité (*Asteraceae*). Ostropestřec je ceněn pro své plody, které vznikají na konci léta po odkvetení purpurově červených květenství. Plody ostropestřce jsou v lidovém léčitelství známy již stovky let pro své protektivní účinky na játra a podporu jejich funkce. Ve výživě zvířat se začal ostropestřec využívat nejdříve jako zdroj živin ve formě pokrutin po vyextrahování potřebných látek pro potřeby farmaceutického průmyslu. Tyto pokrutiny z plodu ostropestřce jsou bohaté na proteiny a vlákninu a proto se jich začalo využívat v krmných směsích pro prasata, dojnice a další hospodářská zvířata. V 80. letech v tehdejší Československu se různě upravené plody ostropestřce začaly systematicky přidávat do krmných dávek dojnic s pozitivním vlivem na užitkovost a zdravotní stav stád (Buchta, 2013).

Různé experimenty a klinické studie však ukázaly, že zařazení silymarinu do krmné dávky zvýšilo produktivní a reprodukční výkonnost a zlepšilo zdravotní stav hospodářských zvířat (Tedesco, 2001).

Rychle rostoucí hybridní brojlerových králíků a kuřat jsou vystaveny mnoha dlouhodobě i krátkodobě působících stresových faktorů (např. tepelný stres, imunitní problémy, manipulace, doprava), které mohou změnit jejich vnitřní homeostázu a oxidační / antioxidační rovnováhu, což vede k oxidačnímu stresu (Sies, 1991), který může mít škodlivé účinky na trvanlivost masa (Sheldon et al, 1997; Young et al, 2003). Kromě toho mohou toxické látky v krmivu spolu s velmi rychlým tempem růstu moderních brojlerových hybridů vést k významnému metabolickému a oxidačnímu stresu, který může snižovat účinnost konverze krmiva a může ovlivnit ukazatele výkrmnosti a kvalitu masa (Carreras et al, 2004; Erdogan et al., 2005).

4 Materiál a metodika

4.1 Vzorky a jejich příprava

Vzorky králíčího masa byly průběžně získávány v demonstrační a pokusné stáji (DPS) České zemědělské univerzity v Praze během porážek probíhajících v rámci výkrmových pokusů. Pokusní králíci (komerční hybrid Hyla) byli rozděleni do skupin, které se lišily složením předkládané krmné směsi (KS). Následující přehled uvádí seznam pokusných skupin, které byly během výkrmových pokusů vytvořeny a to včetně přídatku, kterým byla krmná směs obohacena.

- **bílá skupina** (kontrolní) – bez přídatku ostropestřce
- **červená skupina** – ostropestřec – 2 g/kg KS
- **žlutá skupina** – ostropestřec – 10 g/kg KS
- **zelená skupina** – ostropestřec (fermentovaný výlisek) – 10 g/kg KS
- **modrá skupina** – AV3 – 0,2 ml/kg KS

Vlastní výkrmový pokus byl zahájen ustájením odstavených králíčat (ve věku 35 dnů) přivezených z farmy a ukončen porážkou v 70., 77. nebo 84. dni věku (poráženi byli pouze ti králíci, kteří dosáhli v daném termínu porážky hmotnosti minimálně 2 600 g). Z každé pokusné skupiny byly během porážky v 70. a 84. dni věku králíků odebrány vzorky od třech zvířat – vždy stehno a hřbet.

4.2 Přístroje a pomůcky

Pro analýzu vzorků v laboratoři byly použity vedle běžného vybavení laboratoře také následující přístroje a pomůcky:

- Analytické váhy TCS 128/92-1329, min 200 mg, max. 180 g, d = 0,1 mg, výrobce A&D Company, Japonsko,
- předvážky Vibra AJ-2200CE, min 0,5 g, max 2200 g, d = 0,01, e = 0,1g, výrobce Shinko Denshi, Japonsko,
- digitální planimetr zn. Planix 7 (Tamaya, Japonsko),
- chromatografický papír Whatman 2,
- Kjeltec Foss 2200 Auto Distillation, Švédsko,
- Mineralizator MB 442, Česká Republika,
- pH metr zn. PH 112 (Snail Instruments), kombinovaná skleněná elektroda, Theta,
- přenosný spektrofotometr Minolta CM600D, Minolta, Japonsko,

- přístroj Soxhtherm (Gerhardt), Německo.

4.3 Chemikálie a roztoky

Pro analýzu vzorků v laboratoři byly použity následující chemické látky v čistotě p. a.:

- aceton, Lach-Ner, s.r.o.,
- kyselina sírová, 96 %,
- kyselina chlorovodíková, 35 %, Lach-Ner s.r.o.,
- mořský písek, Lach-Ner s.r.o.,
- petrolether, Lach-Ner s.r.o.,
- hydroxid sodný, P. A., Lach-ner, s r. o.,
- katalyzátor – 1000 KjelTabs, ST, Thompson & Capper LTD, UK,
- kyselina boritá, P. A., Lach-ner, s r. o.,
- Tashiro indikátor.

4.4 Pracovní postupy

4.4.1 Výtěžnost

Výtěžnost byla vypočítána jako procentuální hodnota cenných partií z celkové váhy odebraného vzorku. V případě stehna byl hodnocen podíl stehenní svaloviny a kosti, u hřbetu poměr mezi svalem *Musculus longissimus dorsi* (MLD) a zbytkem svaloviny hřbetu.

Jednotlivé vzorky byly v laboratoři upraveny pro další práci. Stehno bylo pomocí nože pečlivě vykostěno a hřbet byl rozdělen na dvě části - sval *Musculus longissimus dorsi* (MLD) a zbytek svaloviny hřbetu. Následně byly všechny části stehen (kost a stehenní svalovina) a hřbetu (MLD a zbytek svaloviny) zváženy.

$$X = \frac{a}{b} * 100 [\%]$$

- Kde: X výtěžnost cenných partií vzorku [%]
 a hmotnost cenné partie vzorku – stehenní svalovina nebo MLD [g]
 b hmotnost celého vzorku – celé stehno nebo hřbet [g]

4.4.2 Základní rozbor

Základní rozbor zahrnoval stanovení základních složek vzorku - obsah sušiny, bílkovin a tuku.

4.4.2.1 Obsah sušiny

Obsah sušiny ve vzorcích králíčího masa byl stanoven pomocí metody, při které je zhomogenizovaný vzorek masa sušen s pískem do konstantní hmotnosti v sušárně (ISO 1442, 1997).

Do předsušené misky s pískem se do písku vmíchá skleněnou tyčinkou vzorek homogenizovaného králíčího masa (o hmotnosti cca 10 gramů) a zaznamená se hmotnost váženky s pískem, skleněnou tyčinkou a vzorkem. Takto připravené vzorky se vloží na přibližně 2 hodiny do sušárny, při teplotě 103 ± 2 °C do konstantního úbytku hmotnosti.

$$X = \frac{a - b}{n} * 100 [\%]$$

Kde: X procentuální obsah sušiny ve vzorku [%]
a hmotnost misky, skleněné tyčinky a mořského písku po vysušení [g]
b hmotnost misky, skleněné tyčinky a mořského písku před vysušením [g]
n navážka vzorku masa [g]

4.4.2.2 Obsah dusíkatých látek (bílkovin)

Obsah dusíkatých látek ve vzorku byl stanoven pomocí Kjeldahlovy metody, při které je dusík přítomný v analyzovaném vzorku převeden na amoniak (ve formě síranu amonného) a následně je titračně stanoven jeho obsah v analyzovaném vzorku a vypočítán obsah bílkovin (ISO 937, 1978).

Pro mineralizaci se naváží asi 1 g vzorku do mineralizační tuby, přidá se katalyzátor (2 tablety) a 20 ml koncentrované kyseliny sírové. Mineralizační tuby připravené k mineralizaci se umístí do mineralizačního bloku, kde je při zvýšené teplotě (420 °C) vzorek zmineralizován. Zmineralizovaný vzorek se destiluje pomocí automatického přístroje Kjeltec 2200. Závěrečným krokem je zjištění amoniaku přítomného ve vzorku, které se provádí pomocí titrace 0,2M kyselinou sírovou.

$$X = \frac{0,28 * (V - V_{sp}) * f_{H_2SO_4} * f_p}{n}$$

Kde: X procentuální obsah bílkovin ve vzorku [%]
V objem kyseliny sírové spotřebované při titraci vzorku [ml]
V_{sp} objem kyseliny sírové spotřebované při titraci slepého pokusu [ml]

$f_{\text{H}_2\text{SO}_4}$	faktor kyseliny sírové – 1,0833
f_p	přepočítávací faktor - 6,25
n	navážka vzorku [g]

Pro každý vzorek byl obsah bílkovin stanoven dvakrát a výsledná hodnota byla vypočítána pomocí aritmetického průměru.

4.4.2.3 Obsah tuku

Obsah tuku ve vzorcích byl stanoven pomocí metody stanovení celkového tuku (ISO 1443, 1973) gravimetrickou metodou po extrakci nepolárním rozpouštědlem.

Extrakce tuku ze vzorku probíhá pomocí automatického extrakčního přístroje Soxtherm od firmy Gerthard. Skleněné extrakční baňky se po vložení varných kamínků zvaží na laboratorních vahách. Dále se obsah váženky s usušeným vzorkem, pomocí kterého byla stanovována sušina, přesype do extrakční patrony. Zbývající částice na povrchu váženky se setře vatou namočenou v petroleteru, která následně poslouží k uzavření patrony. V tomto případě byl zvolen program, který extrahuje ve 2 fázích (horká – 60 min, vzorek ponořen ve vroucím petroletheru; studená – 60 min, vzorek je prokapáván zkondenzovaným extrakčním činidlem

Po ukončení programu se odstraní extrakční patrony se vzorkem a extrakční baňky dosuší při teplotě 103 ± 2 °C do konstantní hmotnosti (podobně jako v případě sušiny). Procentuální hodnota obsahu tuku ve vzorku se spočítá gravimetricky z hmotnosti extrakčních baněk (před a po extrakci) a hmotnosti vzorku.

$$X = \frac{(b - a)}{n} * 100 [\%]$$

Kde:	X	procentuální obsah tuku ve vzorku [%]
	n	navážka vzorku - před stanovením sušiny [g]
	a	hmotnost extrakční baňky s kameny [g]
	b	hmotnost extrakční baňky s kameny a vyextrahovaným tukem [g]

4.4.3 Měření pH

Hodnota pH byla měřena pomocí měřicího přístroje PH 112, který byl před začátkem měření kalibrován pufovacím roztokem na hodnotu pH 4. Hodnota pH byla měřena

vpichováním měřicí elektrody do zhomogenizovaného vzorku masa, u každého vzorku byla hodnota pH odečtena 5x, vždy v jiném místě vpichu měřicí elektrody.

4.4.4 Vaznost vody

Vaznost vody byla hodnocena dvěma odlišnými způsoby, prvním způsobem byly hodnoceny hmotnostní ztráty vývarem a druhým způsobem byla hodnocena vaznost vody lisovací metodou.

4.4.4.1 Hmotnostní ztráty vývarem

Množství vody, které vzorek masa ztratí při působení vyšší teploty, bylo určováno pomocí hmotnostních ztrát vývarem.

Hmotnostních ztráty vývarem (HZV) se stanoví tak, že zhomogenizovaný vzorek stehenní svaloviny (o hmotnosti cca 40 g) se vloží do široké zkumavky a pomocí vhodného nástroje (lžičky) pečlivě upěchuje takovým způsobem, aby ve vzorku nezůstal žádný vzduch. Zkumavka se následně uzavře hliníkovou fólií. Takto připravené zkumavky se vloží do lázně, která má teplotu nastavenou na 80 °C. Po uplynutí stanovené doby (30 minut) se zkumavky z lázně vyjmou, vyvařená kapalina se ze zkumavky vylije a vzorek se nechá dostatečně odkapat. Následně se pomocí laboratorních vah zjistí hmotnost okapaného vyvařeného vzorku. Procentuální hodnota hmotnostních ztrát vývarem (HZV) se následně vypočítá podle matematického vzorce.

$$X = \frac{b - c}{b - a} * 100[\%]$$

Kde:	X	hmotnostní ztráty vývarem [%]
	a	hmotnost prázdné zkumavky [g]
	b	hmotnost zkumavky se vzorkem před tepelným opracováním [g]
	c	hmotnost zkumavky se vzorkem po vylití tekutiny a okapání [g]

Pozn.: Hodnota hmotnostních ztrát vývarem byla z důvodu množství použitého vzorku masa hodnocena pouze u stehenní svaloviny.

4.4.4.2 Lisovací metoda dle Graua a Hamma

Vaznost vody pomocí lisovací metody dle Graua a Hamma se stanoví tak, že odebere malá část zhomogenizovaného vzorku (o hmotnosti přibližně 300 µg) a položí se na filtrační papír. Filtrační papír se vzorkem se překryje čtverečkem z průhledné fólie. Takto připravený

filtrační papír se vzorkem se vloží mezi dvě skleněné destičky čtvercového tvaru, které se zatíží po dobu 5 minut závažím o hmotnosti 1 kg.

Po uplynutí stanovené doby a vylisování vody se pomocí digitálního planimetru změří plocha masa a plocha vylisované vody. Výpočet procentuální hodnoty vaznosti vody se poté provede pomocí jednoduchého matematického vztahu z těchto dvou hodnot.

$$X = \frac{a}{b} * 100[\%]$$

Kde: X procentuální hodnota vylisované vody
a plocha vylisovaného vzorku masa [cm²]
b plocha vylisované tekutiny [cm²]

4.4.5 Měření barvy masa

4.4.5.1 Obsah hemových barviv

Obsah hemových barviv byl stanoven spektrofotometricky měřením absorbance při vlnové délce 640 nm modifikovanou Hornseyovou metodou.

Do zkumavky se pipetou odměří 10 ml okyseleného acetonu (100 ml acetonu, 1,125 ml kyseliny chlorovodíkové). K okyselenému acetonu se dále přidá vzorek masa o váze 2,5 g a destilovaná voda v objemu, aby koncentrace acetonu byla 80 % (nutno započítat i obsah vody ve vzorku masa). Připravené zkumavky se protřepou, aby se všechny složky uvnitř promíchaly. Extrakce hemových barviv do okyseleného acetonu probíhá za občasného promíchání zkumavek po dobu 60 minut. Po skončení extrakce se obsah zkumavek přefiltruje do čistých zkumavek a změří se absorbance filtrátu na spektrofotometru UV 2900 PC při vlnové délce 640 nm.

$$X = \frac{A_{640} * f * M_r}{a * b * n} [mg.kg^{-1}]$$

Kde: X obsah hemových barviv ve vzorku [mg.kg⁻¹]
A₆₄₀ absorbance při vlnové délce 640 nm
f zředovací faktor – 12,87 ml
M_r průměrná relativní molekulová hmotnost myoglobinu – 17 000

- a absorpční koeficient – $0,48 \text{ mol.cm}^{-1}$
- b tloušťka stěny kyvety – 10 mm
- n navážka vzorku [g]

4.4.5.2 Reflekční měření barvy

Barva byla měřena pomocí přenosného spektrofotometru Konica Minolta CM 600/700d. Přístroj byl nastaven na úhel pozorovatele 10° , zdroj světla D65.

Vzorek nezhomogenizované svaloviny rozřízne a vzniklá čerstvá řezná plocha se překryje transparentní potravinářskou fólií. Spektrofotometr se přikládá na fólii na různá místa (na každý vzorek proběhla 3 měření) a přístroj automaticky ukládá naměřená data do paměti.

4.5 Statistické vyhodnocení

Statistické vyhodnocení naměřených výsledků bylo provedeno za pomoci počítačového programu Statistica, verze 12. Pro porovnávání jednotlivých skupin vzorků mezi sebou byl používán párový t-test. Pro hodnocení závislosti mezi dvěma proměnnými byla použita jednoduchá lineární regrese.

5 Výsledky

Diplomová práce byla zaměřena na hodnocení základních parametrů masa králíků, kteří byli krmeni odlišnou krmnou směsí a poráženi v odlišném věku (70. a 84. den věku).

Pro vyhodnocení této diplomové práce bylo během 3 pokusů odebráno a vyhodnoceno celkem 144 vzorků (72 stehen a 72 hřbetů).

5.1 Výtěžnost

Tabulka 5 – Výtěžnost masa ze stehen – rozdělení dle jednotlivých pokusů, porážkového věku a pokusných skupin.

Pokus	Den	Skupina	Celé stehno	Svalovina	Kost	Výtěžnost
			g			%
1	70.	Bílá	208,24 ± 6,26	164,97 ± 4,25	43,27 ± 2,02	79,23 ± 0,36
		Červená	195,59 ± 13,45	157,95 ± 12,06	37,64 ± 2,04	80,73 ± 0,93
		Žlutá	201,31 ± 9,11	159,00 ± 7,36	42,31 ± 1,84	78,98 ± 0,27
		Modrá	200,84 ± 6,02	156,45 ± 9,71	44,39 ± 5,95	77,87 ± 3,19
	84.	Bílá	232,19 ± 6,00	181,84 ± 6,75	50,35 ± 1,18	78,30 ± 0,96
		Červená	218,70 ± 12,77	174,34 ± 11,78	44,36 ± 2,38	79,69 ± 1,14
		Žlutá	224,91 ± 10,26	181,85 ± 9,92	43,06 ± 2,33	80,84 ± 1,17
		Modrá	227,29 ± 8,22	183,93 ± 5,16	43,36 ± 3,17	80,94 ± 0,72
2	70.	Bílá	216,74 ± 10,71	173,23 ± 11,71	43,51 ± 1,33	79,88 ± 1,47
		Červená	215,27 ± 10,40	176,82 ± 7,38	38,46 ± 3,81	82,16 ± 1,13
		Žlutá	218,50 ± 17,05	178,45 ± 14,94	40,05 ± 2,99	81,65 ± 1,03
		Zelená	214,10 ± 5,72	172,08 ± 5,29	42,01 ± 3,22	80,38 ± 1,36
	84.	Bílá	232,20 ± 11,03	190,21 ± 8,88	42,05 ± 2,17	81,90 ± 0,15
		Červená	206,08 ± 10,17	168,69 ± 8,34	37,39 ± 1,88	81,86 ± 0,19
		Žlutá	234,48 ± 11,37	188,19 ± 6,22	46,29 ± 5,17	80,30 ± 1,29
		Zelená	228,39 ± 9,87	188,70 ± 9,57	39,69 ± 0,71	82,60 ± 0,67

Pokus	Den	Skupina	Celé stehno	Svalovina	Kost	Výtěžnost
			g			%
3	70	Bílá	215,35 ± 18,28	169,89 ± 15,05	45,46 ± 5,87	78,89 ± 2,15
		Červená	217,83 ± 2,72	175,84 ± 3,40	41,99 ± 1,00	80,72 ± 0,63
		Žlutá	212,63 ± 11,70	169,40 ± 11,08	43,23 ± 2,74	79,64 ± 1,44
		Modrá	214,18 ± 13,78	171,62 ± 11,70	42,56 ± 2,86	80,12 ± 0,85
	84	Bílá	220,52 ± 10,48	173,90 ± 4,05	46,62 ± 6,79	78,92 ± 2,14
		Červená	212,88 ± 19,06	167,87 ± 16,79	45,01 ± 2,55	78,81 ± 0,92
		Žlutá	213,65 ± 2,97	172,32 ± 5,05	41,34 ± 4,13	80,65 ± 1,93
		Modrá	223,57 ± 14,05	176,04 ± 13,79	47,53 ± 1,11	78,69 ± 1,29

Tabulka 6 – Výtěžnost svalu l. dorsi z hřbetu – rozdělení dle jednotlivých pokusů, porážkového věku a pokusných skupin.

Pokus	Den	Skupina	Celý hřbet	MLD	Zbytek	Výtěžnost
			g			%
1	70.	Bílá	96,59 ± 3,76	50,64 ± 5,07	45,95 ± 2,30	52,36 ± 3,43
		Červená	96,34 ± 6,79	52,11 ± 2,37	44,23 ± 5,15	54,18 ± 2,54
		Žlutá	95,35 ± 5,20	54,01 ± 5,61	41,34 ± 0,59	56,54 ± 2,90
		Modrá	99,60 ± 0,24	53,12 ± 2,4	46,49 ± 2,72	53,33 ± 2,62
	84.	Bílá	110,78 ± 7,68	57,10 ± 6,99	53,68 ± 3,83	51,45 ± 3,73
		Červená	101,86 ± 5,99	51,63 ± 0,58	50,23 ± 5,47	50,78 ± 2,50
		Žlutá	98,16 ± 9,51	54,19 ± 2,95	43,96 ± 12,05	55,70 ± 7,71
		Modrá	104,28 ± 5,60	59,10 ± 10,09	45,18 ± 12,27	56,85 ± 10,85
2	70.	Bílá	102,57 ± 1,87	57,46 ± 3,14	45,11 ± 3,00	56,02 ± 2,82
		Červená	100,43 ± 2,43	58,82 ± 2,62	41,61 ± 5,04	58,63 ± 4,07
		Žlutá	104,23 ± 6,08	59,98 ± 6,18	44,25 ± 3,36	57,48 ± 3,52
		Zelená	99,18 ± 5,44	56,00 ± 3,16	43,18 ± 2,41	56,46 ± 0,61
	84.	Bílá	109,80 ± 8,07	62,85 ± 2,04	46,95 ± 7,13	57,4 ± 3,63
		Červená	100,09 ± 4,42	53,88 ± 3,74	46,21 ± 3,47	53,83 ± 2,85
		Žlutá	113,08 ± 9,61	66,00 ± 6,54	47,08 ± 4,37	58,34 ± 2,27
		Zelená	101,99 ± 10,15	57,18 ± 4,85	44,81 ± 6,19	56,16 ± 2,53

Pokus	Den	Skupina	Celé stehno	Svalovina	Kost	Výtěžnost
			g			%
3	70	Bílá	106,87 ± 6,79	58,41 ± 4,57	48,46 ± 2,27	54,63 ± 0,86
		Červená	107,12 ± 10,61	61,22 ± 10,03	45,90 ± 3,22	56,94 ± 4,11
		Žlutá	102,98 ± 6,40	58,91 ± 7,89	44,07 ± 4,29	57,09 ± 5,22
		Modrá	112,06 ± 2,89	63,24 ± 2,92	48,81 ± 5,77	56,51 ± 4,10
	84	Bílá	108,06 ± 8,19	59,24 ± 5,53	48,81 ± 2,83	54,78 ± 1,13
		Červená	101,81 ± 4,45	58,38 ± 5,07	43,43 ± 4,19	57,33 ± 3,99
		Žlutá	105,67 ± 13,61	57,56 ± 10,99	48,11 ± 3,71	54,21 ± 3,64
		Modrá	109,01 ± 5,85	53,73 ± 4,38	55,28 ± 4,33	49,29 ± 2,97

5.2 Základní rozbor

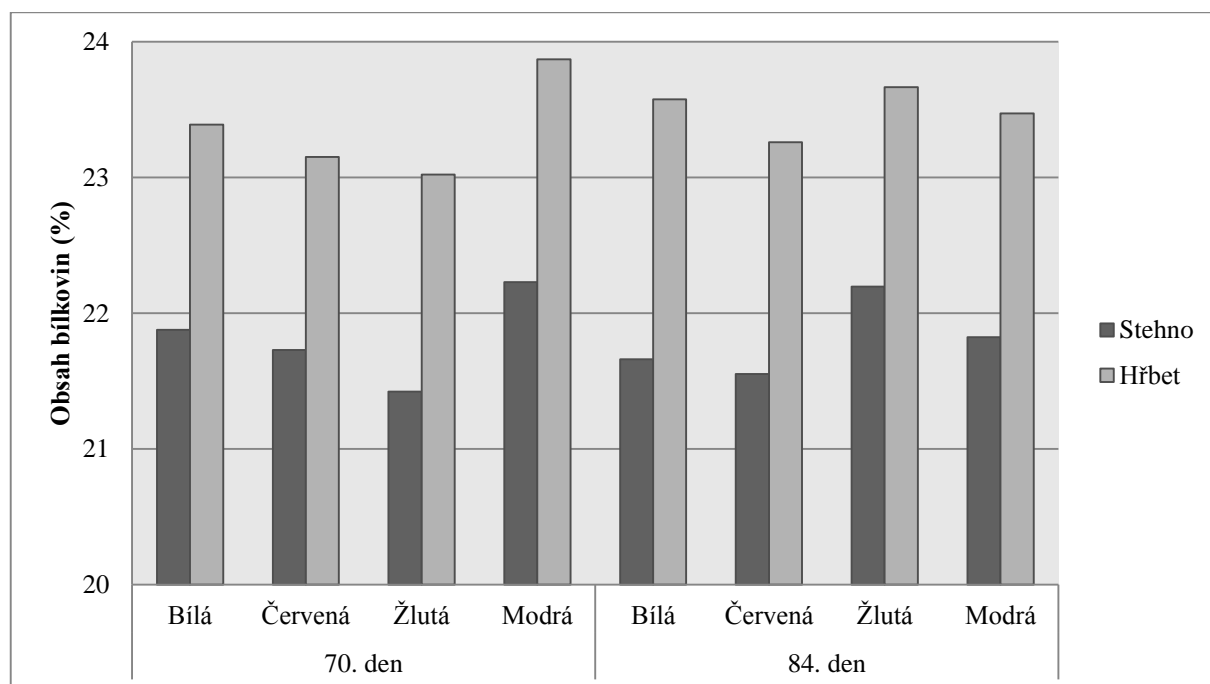
Základní rozbor zahrnuje výsledky měření obsahu sušiny, dusíkatých látek (bílkovin) a tuku ve vzorcích králičích stehen a hřbetů.

5.2.1 Obsah sušiny

Tabulka 7 – Obsah sušiny ve stehnech a hřbetech dle jednotlivých pokusů, porážkového věku a pokusných skupin (%).

			Skupina			
	Pokus	Den	Bílá	Červená	Žlutá	Modrá
Stehno	1	70.	26,23 ± 0,17	26,40 ± 0,69	26,01 ± 0,90	26,18 ± 0,01
		84.	25,92 ± 0,12	26,95 ± 0,24	26,37 ± 0,41	25,84 ± 0,30
	2	70.	25,73 ± 0,15	26,35 ± 0,25	25,96 ± 0,61	24,07 ± 2,99
		84.	25,64 ± 0,07	25,82 ± 0,50	25,74 ± 0,31	25,58 ± 0,60
	3	70.	25,63 ± 0,26	26,24 ± 0,08	26,03 ± 0,57	25,82 ± 0,11
		84.	27,00 ± 1,50	25,38 ± 0,43	25,97 ± 1,06	25,56 ± 0,09
Hřbet	1	70.	25,61 ± 0,40	25,62 ± 0,78	25,83 ± 0,17	25,22 ± 0,12
		84.	26,08 ± 0,15	26,29 ± 0,21	26,22 ± 0,56	23,69 ± 3,04
	2	70.	25,46 ± 0,31	26,05 ± 0,01	25,49 ± 0,29	26,17 ± 0,40
		84.	25,30 ± 0,30	25,60 ± 0,60	25,82 ± 0,15	26,56 ± 0,31
	3	70.	25,61 ± 0,24	26,08 ± 0,04	25,64 ± 0,11	25,43 ± 0,19
		84.	25,59 ± 0,29	26,01 ± 0,34	25,70 ± 0,09	25,53 ± 0,36

5.2.2 Obsah dusíkatých látek (bílkovin)

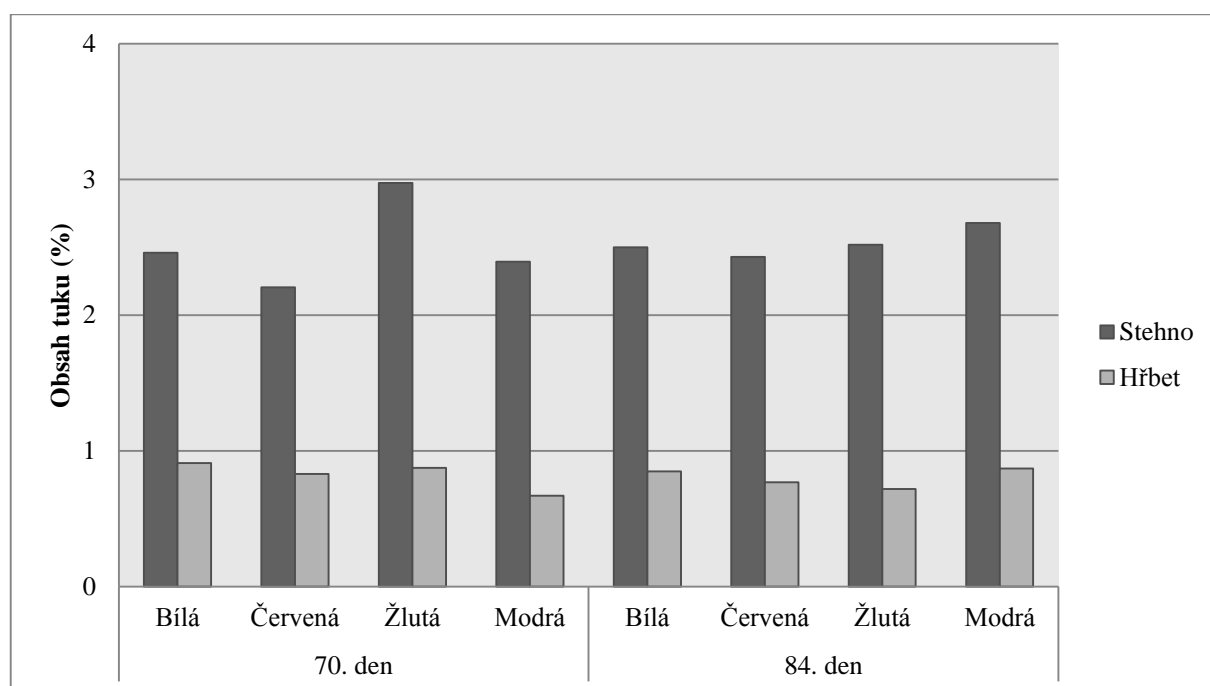


Graf 1 – Porovnání obsahu bílkovin ve stehnech a hřbetech mezi 70. a 84. den věku (pokus 1).

Tabulka 8 – Obsah bílkovin ve stehnech a hřbetech dle jednotlivých pokusů, porážkového věku a pokusných skupin (%).

		Pokus					
		1	2	3	1	2	3
Den	Skupina	Stehno			Hřbet		
70.	Bílá	21,88	21,82	20,81	23,39	22,90	22,91
	Červená	21,73	22,46	21,25	23,15	23,35	24,07
	Žlutá	21,42	21,62	21,24	23,02	23,13	23,46
	Modrá	22,23	21,60	21,09	23,87	24,18	22,64
84.	Bílá	21,66	21,53	22,05	23,57	23,87	23,32
	Červená	21,55	22,44	22,21	23,26	23,73	23,62
	Žlutá	22,20	22,24	21,16	23,67	24,10	23,28
	Modrá	21,82	21,47	21,32	23,47	23,41	22,64

5.2.3 Obsah tuku



Graf 2 – Porovnání obsahu tuku ve stehnech a hřbetech mezi 70. a 84. den věku (pokus 1).

Tabulka 9 – Obsah tuku ve stehnech a hřbetech dle jednotlivých pokusů, porážkového věku a pokusných skupin (%).

		Pokus					
		1	2	3	1	2	3
Den	Skupina	Stehno			Hřbet		
70.	Bílá	2,46	2,81	2,62	0,91	0,89	0,65
	Červená	2,21	3,06	2,27	0,83	0,90	0,76
	Žlutá	2,98	2,45	2,38	0,88	0,69	0,72
	Modrá	2,40	2,98	2,24	0,67	0,79	0,68
84.	Bílá	2,50	2,11	2,92	0,85	0,53	0,52
	Červená	2,43	3,00	2,45	0,77	0,74	0,66
	Žlutá	2,52	2,20	2,27	0,72	0,73	0,90
	Modrá	2,68	2,41	2,37	0,87	0,77	0,72

5.3 Hodnota pH

Tabulka 10 – Hodnota pH ve stehnech a hřbetech dle jednotlivých pokusů, porážkového věku a pokusných skupin.

Pokus	Den	Skupina	Stehno	Hřbet
1	70.	Bílá	5,92 ± 0,06	5,90 ± 0,04
		Červená	5,79 ± 0,04	5,70 ± 0,06
		Žlutá	5,88 ± 0,05	5,87 ± 0,03
		Modrá	5,83 ± 0,04	5,93 ± 0,04
	84.	Bílá	5,93 ± 0,08	5,85 ± 0,02
		Červená	5,94 ± 0,08	5,89 ± 0,03
		Žlutá	5,94 ± 0,05	5,77 ± 0,05
		Modrá	5,95 ± 0,05	5,80 ± 0,04
2	70.	Bílá	5,71 ± 0,01	5,56 ± 0,05
		Červená	5,70 ± 0,02	5,55 ± 0,06
		Žlutá	5,67 ± 0,07	5,55 ± 0,09
		Zelená	5,67 ± 0,03	5,53 ± 0,05
	84.	Bílá	5,81 ± 0,03	5,60 ± 0,04
		Červená	5,82 ± 0,02	5,56 ± 0,02
		Žlutá	5,80 ± 0,05	5,55 ± 0,03
		Zelená	5,83 ± 0,03	5,52 ± 0,07
3	70.	Bílá	5,44 ± 0,03	5,35 ± 0,04
		Červená	5,51 ± 0,03	5,54 ± 0,04
		Žlutá	5,45 ± 0,03	5,34 ± 0,02
		Modrá	5,41 ± 0,25	5,39 ± 0,05
	84.	Bílá	5,89 ± 0,05	5,79 ± 0,04
		Červená	5,92 ± 0,03	5,84 ± 0,02
		Žlutá	5,90 ± 0,03	5,78 ± 0,03
		Modrá	5,83 ± 0,01	5,76 ± 0,01

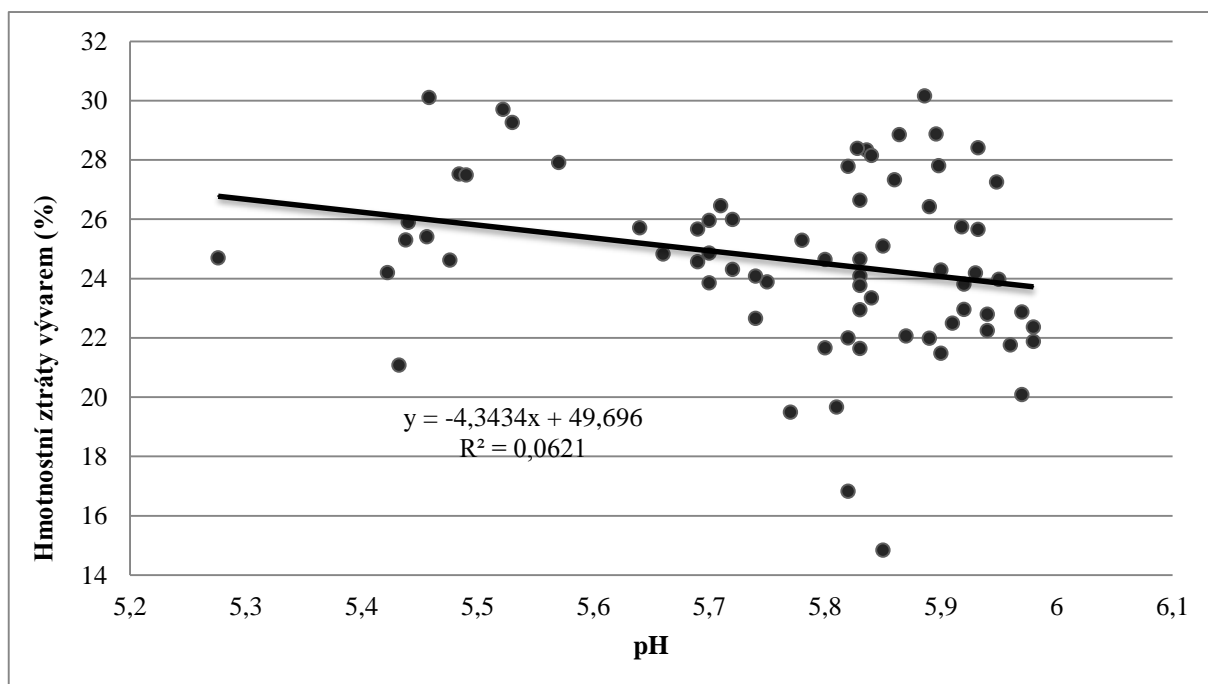
5.4 Vaznost vody

5.4.1 Hmotnostní ztráty vývarem

Hmotnostní ztráty vývarem byly z důvodu velké spotřeby homogenizovaného masa stanovovány pouze u svaloviny stehen.

Tabulka 11 – Hmotnostní ztráty vývarem (vzorky stehen) dle jednotlivých pokusů, pořádkového věku a pokusných skupin (%).

		Pokus		
Den	Skupina	1	2	3
70.	Bílá	22,90 ± 1,51	24,72 ± 1,15	24,13 ± 2,84
	Červená	24,40 ± 0,86	26,03 ± 0,46	28,83 ± 1,11
	Žlutá	26,13 ± 3,15	25,53 ± 1,93	24,71 ± 0,60
	Modrá	25,91 ± 1,27	25,13 ± 0,69	27,43 ± 3,27
84.	Bílá	24,25 ± 1,35	21,61 ± 1,79	28,58 ± 3,12
	Červená	25,29 ± 1,07	19,38 ± 2,33	26,41 ± 1,45
	Žlutá	26,13 ± 0,90	23,23 ± 1,44	28,71 ± 0,73
	Modrá	26,50 ± 0,93	21,76 ± 2,31	27,73 ± 1,00

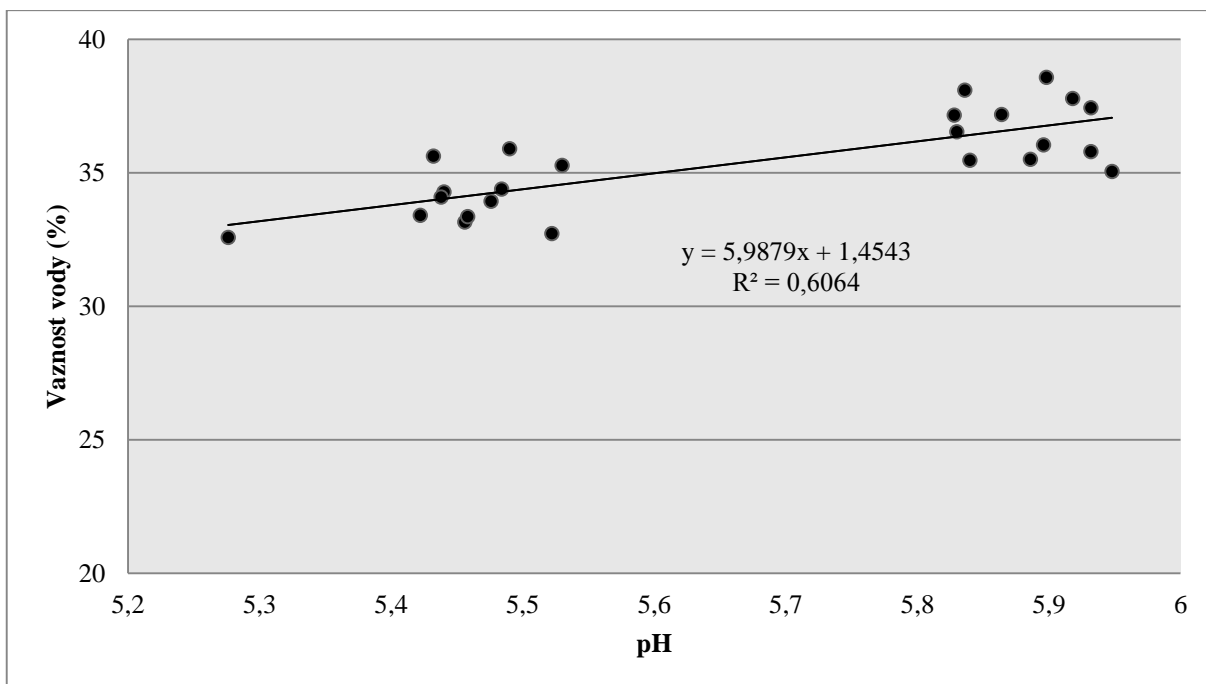


Graf 3 – Vliv hodnoty pH na hmotnostní ztráty vývarem.

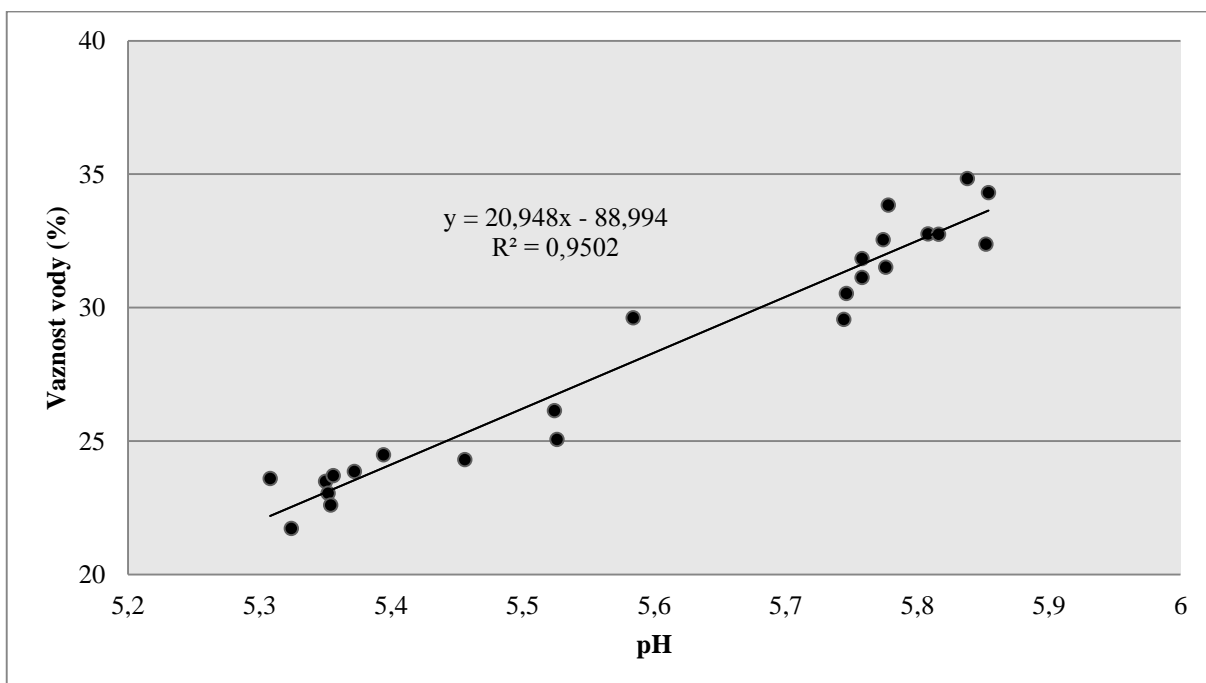
5.4.2 Lisovací metoda

Tabulka 12 – Vaznost vody stanovená lisovací metodou dle jednotlivých pokusů, porážkového věku a pokusných skupin (hodnoty v %).

Pokus	Den	Skupina	Stehno	Hřbet
1	70	Bílá	37,39 ± 2,13	35,02 ± 1,37
		Červená	34,70 ± 0,85	31,66 ± 0,86
		Žlutá	36,92 ± 1,55	33,40 ± 1,6
		Modrá	35,01 ± 0,73	37,02 ± 1,22
	84	Bílá	37,21 ± 1,26	33,08 ± 0,72
		Červená	37,26 ± 0,31	35,59 ± 1,79
		Žlutá	37,64 ± 1,01	31,89 ± 1,30
		Modrá	36,93 ± 0,69	32,86 ± 1,28
2	70	Bílá	35,21 ± 0,74	27,79 ± 1,16
		Červená	34,86 ± 0,65	26,91 ± 1,04
		Žlutá	34,96 ± 2,14	26,33 ± 2,30
		Zelená	34,78 ± 1,26	27,39 ± 2,32
	84	Bílá	36,88 ± 0,94	32,95 ± 1,36
		Červená	35,78 ± 0,82	31,55 ± 1,28
		Žlutá	35,29 ± 1,57	31,79 ± 1,79
		Zelená	37,33 ± 0,77	32,05 ± 1,42
3	70	Bílá	34,36 ± 1,24	23,86 ± 0,55
		Červená	34,13 ± 1,29	26,94 ± 2,38
		Žlutá	33,81 ± 0,36	22,46 ± 0,67
		Modrá	33,95 ± 1,73	23,96 ± 0,32
	84	Bílá	36,22 ± 1,64	33,27 ± 1,91
		Červená	37,39 ± 1,43	33,15 ± 1,02
		Žlutá	36,90 ± 0,74	31,62 ± 1,78
		Modrá	36,39 ± 0,86	31,30 ± 0,68



Graf 4 - Vliv pH na vaznost vody (stehno).



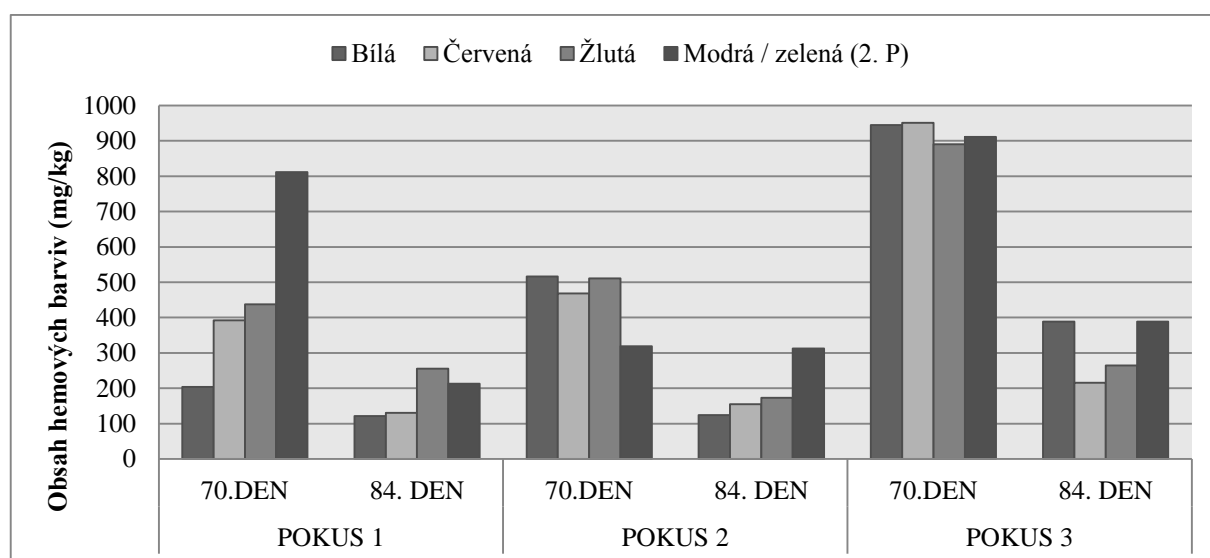
Graf 5 - Vliv pH na vaznost vody (hřbet).

5.5 Barva masa

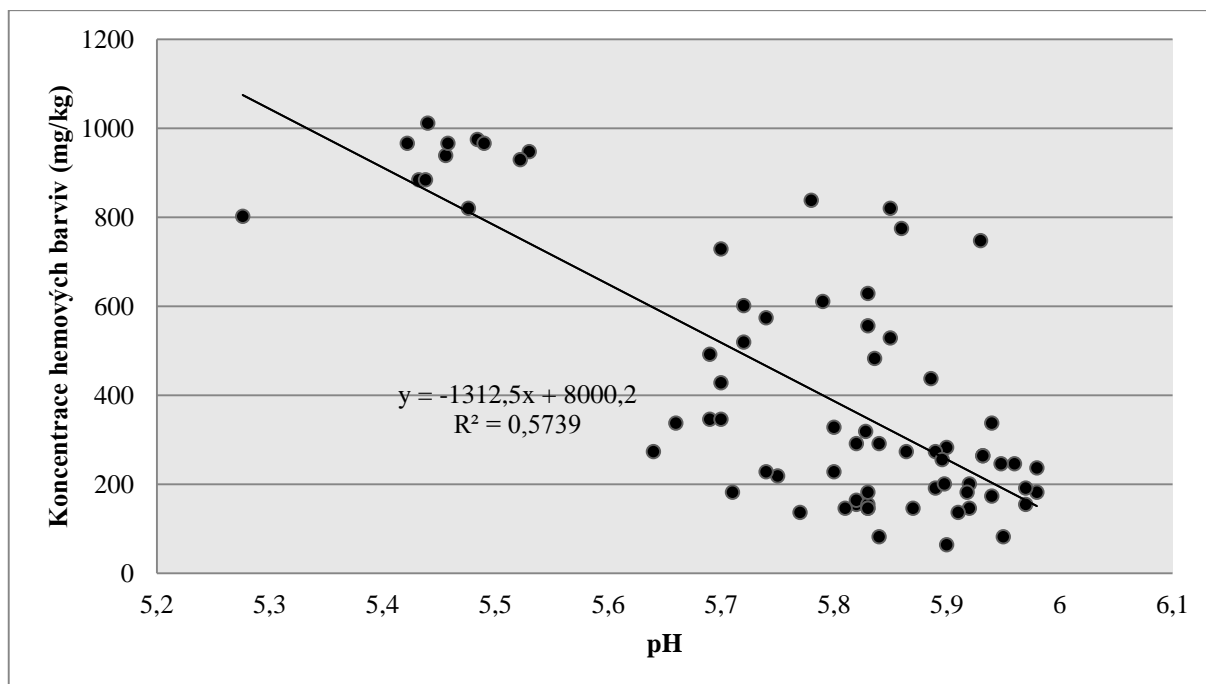
5.5.1 Obsah hemových barviv

Tabulka 13 - Obsah hemových barviv ve stehnech a hřbetech dle jednotlivých pokusů a termínů porážek (koncentrace v mg.kg⁻¹).

			Skupina			
	Pokus	Den	Bílá	Červená	Žlutá	Modrá
Stehno	1	70.	204 ± 90,4	392 ± 196,3	438 ± 247,6	811 ± 65,0
		84.	122 ± 35,9	131 ± 53,4	255 ± 69,2	213 ± 27,5
	2	70.	517 ± 78,8	468 ± 245,6	511 ± 131,5	319 ± 37,8
		84.	125 ± 35,4	155 ± 10,0	173 ± 42,8	313 ± 169,3
	3	70.	945 ± 58,1	951 ± 21,3	890 ± 66,7	912 ± 86,3
		84.	389 ± 113,4	216 ± 49,5	264 ± 10,0	389 ± 131,3
Hřbet	1	70.	359 ± 188,7	498 ± 123,5	307 ± 154,1	280 ± 101,0
		84.	273 ± 76,5	356 ± 247,5	468 ± 229,4	319 ± 53,8
	2	70.	684 ± 368,4	386 ± 144,2	289 ± 68,6	228 ± 22,3
		84.	188 ± 34,0	152 ± 31,9	137 ± 22,3	410 ± 425,4
	3	70.	820 ± 55,3	511 ± 75,6	465 ± 44,3	799 ± 553,2
		84.	334 ± 119,7	322 ± 34,0	374 ± 52,5	201 ± 23,1



Graf 6 - Obsah hemových barviv ve stehnech pro všechny pokusy po jednotlivých skupinách.



Graf 7 – Vliv pH na koncentraci hemových barviv.

5.5.2 Reflekční měření barvy

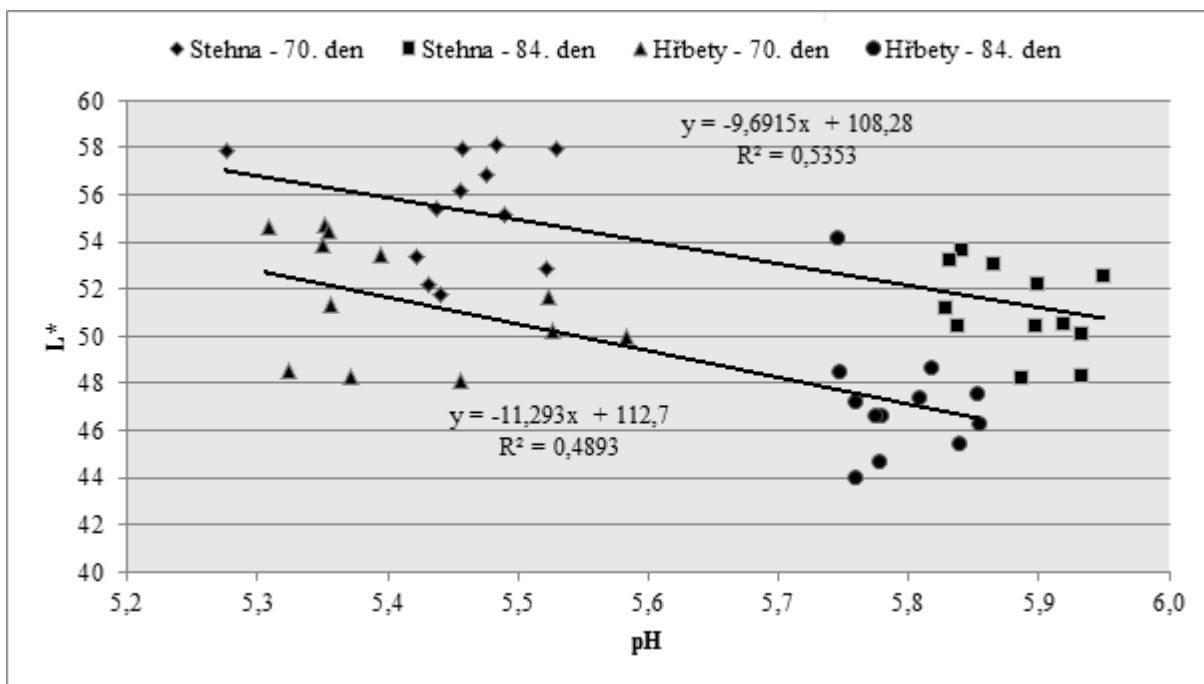
Tabulka 14 – Hodnoty parametru L^* , a^* a b^* pro stehna dle jednotlivých pokusů, porážkového věku a pokusných skupin.

Pokus	Den	Skupina	Stehno		
			L^*	a^*	b^*
1	70.	Bílá	$54,0 \pm 0,98$	$0,5 \pm 1,54$	$7,8 \pm 0,33$
		Červená	$55,4 \pm 1,96$	$-0,6 \pm 0,79$	$7,0 \pm 1,04$
		Žlutá	$53,1 \pm 2,03$	$-0,6 \pm 0,24$	$7,2 \pm 0,85$
		Modrá	$53,8 \pm 2,89$	$-0,6 \pm 0,73$	$7,4 \pm 0,50$
	84.	Bílá	$58,6 \pm 2,24$	$-0,5 \pm 1,00$	$7,9 \pm 0,93$
		Červená	$59,1 \pm 1,07$	$-1,7 \pm 0,45$	$7,0 \pm 0,34$
		Žlutá	$58,2 \pm 0,55$	$-1,3 \pm 0,41$	$6,9 \pm 1,18$
		Modrá	$58,8 \pm 0,66$	$-1,5 \pm 0,05$	$7,6 \pm 0,75$
2	70.	Bílá	$60,8 \pm 0,53$	$-1,3 \pm 0,41$	$8,8 \pm 1,24$
		Červená	$59,3 \pm 1,10$	$-2,1 \pm 0,26$	$8,2 \pm 0,68$
		Žlutá	$61,1 \pm 2,36$	$-1,4 \pm 1,32$	$8,7 \pm 0,07$
		Zelená	$59,7 \pm 1,32$	$-2,1 \pm 0,16$	$7,9 \pm 0,42$
	84.	Bílá	$59,0 \pm 0,73$	$-1,9 \pm 0,85$	$8,2 \pm 1,16$
		Červená	$62,2 \pm 2,21$	$-1,6 \pm 0,57$	$8,9 \pm 0,33$
		Žlutá	$60,6 \pm 0,41$	$-2,1 \pm 0,45$	$8,0 \pm 0,70$
		Zelená	$59,7 \pm 0,76$	$-1,0 \pm 0,95$	$9,1 \pm 1,43$

			Stehno		
Pokus	Den	Skupina	L*	a*	b*
3	70	Bílá	53,4 ± 2,44	-0,6 ± 0,72	7,4 ± 0,76
		Červená	56,3 ± 3,01	-1,9 ± 0,76	8,7 ± 1,15
		Žlutá	55,2 ± 1,76	-1,7 ± 0,41	7,9 ± 0,82
		Modrá	57,0 ± 1,57	-1,7 ± 0,42	9,2 ± 0,30
	84	Bílá	50,5 ± 2,14	-0,9 ± 0,46	7,7 ± 1,00
		Červená	50,4 ± 1,95	-1,4 ± 1,54	7,5 ± 0,90
		Žlutá	51,3 ± 1,61	-2,0 ± 0,42	7,3 ± 0,66
		Modrá	52,7 ± 1,30	-1,2 ± 0,74	6,9 ± 1,27

Tabulka 15 – Hodnoty parametru L*, a* a b* pro hřbety dle jednotlivých pokusů, porážkového věku a pokusných skupin.

			Hřbet		
Pokus	Den	Skupina	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)
1	70.	Bílá	55,0 ± 1,22	1,2 ± 0,90	8,8 ± 0,27
		Červená	54,3 ± 1,85	0,2 ± 0,21	8,2 ± 0,54
		Žlutá	53,8 ± 0,89	0,6 ± 1,15	8,4 ± 0,47
		Modrá	53,2 ± 1,55	0,9 ± 1,74	8,5 ± 1,11
	84.	Bílá	56,9 ± 1,34	-0,2 ± 0,14	7,9 ± 0,35
		Červená	59,6 ± 0,78	-0,9 ± 0,59	8,3 ± 0,65
		Žlutá	59,4 ± 0,53	-1,1 ± 0,15	9,5 ± 0,72
		Modrá	59,2 ± 1,69	-1,1 ± 0,32	8,0 ± 0,99
2	70.	Bílá	60,9 ± 1,19	-2,2 ± 0,27	7,8 ± 0,75
		Červená	60,0 ± 0,86	-1,8 ± 0,40	8,8 ± 0,63
		Žlutá	61,9 ± 1,05	-2,3 ± 0,22	7,9 ± 1,03
		Zelená	59,6 ± 1,93	-2,1 ± 0,32	8,1 ± 1,18
	84.	Bílá	59,5 ± 0,84	-2,1 ± 0,69	8,1 ± 0,54
		Červená	62,1 ± 1,34	-1,1 ± 1,04	8,7 ± 0,48
		Žlutá	60,6 ± 1,78	-1,8 ± 0,27	8,6 ± 0,88
		Zelená	61,5 ± 1,50	-1,4 ± 0,69	9,0 ± 0,24
3	70.	Bílá	54,0 ± 0,62	-1,8 ± 0,32	7,4 ± 0,50
		Červená	50,6 ± 0,94	-1,8 ± 0,41	7,2 ± 0,51
		Žlutá	52,6 ± 3,51	-2,4 ± 0,65	7,8 ± 0,65
		Modrá	49,2 ± 1,81	-1,4 ± 1,10	6,6 ± 0,43
	84.	Bílá	45,4 ± 1,35	-0,5 ± 0,67	5,7 ± 0,26
		Červená	47,1 ± 0,69	-1,4 ± 0,31	6,1 ± 0,77
		Žlutá	49,9 ± 3,93	-1,6 ± 0,51	6,5 ± 1,37
		Modrá	46,9 ± 1,95	-1,0 ± 0,82	5,6 ± 0,21



Graf 8 – Závislost hodnoty pH na parametr L* (světlost), pokus 3.

6 Diskuse

V rámci praktické části byly hodnoceny základní ukazatele kvality masa v závislosti na odlišné krmné dávce a porážkovém věku.

Vzhledem ke způsobu, jakým byl výkrmový pokus realizován a ukončen (porážka po dosažení hmotnosti 2 600 g a více), nebyl mezi 70. a 84. dnem ve většině parametrů rozdíl, neboť se jednalo o zvířata přibližně stejné váhové kategorie (2 600 – 2 800 g).

6.1 Výtěžnost

Výtěžnost masa z hlavních partií byla ovlivněna spíše hmotností zvířete při porážce, než věkem či odlišným krmivem.

Průměrná hmotnost stehen byla $216,90 \pm 13,63$ g, v rozmezí 187,61 g až 244,29 g. Hmotnost hřbetů byla v průměru $103,66 \pm 7,63$ g, v rozmezí 89,34 g až 122,03 g.

Mezi hmotností stehen odebraných ve věku 70. či 84. dne života byl zaznamenán statisticky významný rozdíl. Tento rozdíl mohl vzniknout tím, že zvířata porážená v 70. dni věku byla velmi mladá a jejich živá hmotnost se příliš nelišila od stanovené hranice 2 600 g. Zvířata, která ve věku 77 dnů nedosáhla porážkové hmotnosti 2 600 g o desítky gramů, byla porážena až ve věku 84 dnů. Toto prodloužení výkrmu o 7 dnů poté zvyšoval porážkovou hmotnost a tím také vznikl tento rozdíl v hmotnosti stehen 70. a 84. den.

Průměrná hmotnost vzorku hřbetu byla $103,66 \pm 7,63$ g a hmotnost odebraných vzorků hřbetů se pohybovala v rozmezí 89,34 g až 122,03 g. Vzorky hřbetů odebírané ve věku 70 dnů věku zvířat měly průměrnou hmotnost $101,94 \pm 7,2$ g. Vzorky odebírané u starších zvířat, ve věku 84 dnů, měly průměrnou hmotnost $105,38 \pm 8,18$ g. U hmotnosti vzorků hřbetů nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl mezi věkem zvířat.

6.2 Základní rozbor

Obsah sušiny se pohyboval u stehen v rozmezí 20,65 % až 28,72 % ($25,93 \pm 0,87$ %). Obsah sušiny ve hřbetech byl mírně menší, avšak statisticky neprůkazný, v rozmezí 20,18 % až 26,90 % ($25,69 \pm 0,79$ %). Průměrný obsah sušiny byl shodný či mírně vyšší, než uvádí jiní autoři, např. Dal Bosco et al. (2002) zjistili u svaloviny hřbetu obsah sušiny v rozmezí 23,76 až 24,58 %. Také Rotolo et al. (2013) uvádějí mírně nižší obsah sušiny, 23,26 – 24,67 %. Oproti výsledkům Tůmové a kol. (2014) nebyl zaznamenán výrazný rozdíl.

Obsah bílkovin a tuku byl závislý na tom, z jaké tělesné partie vzorek pocházel. Obsah tuku byl ve stehnech vyšší, než ve hřbetu. Tento rozdíl byl statisticky významný. Obsah bílkovin byl naopak ve stehnech menší a ve hřbetech vyšší. Obsah bílkovin byl ve stehnech v rozmezí 20,58 % až 23,07 % ($21,66 \pm 0,52$ %), ve hřbetech byl obsah bílkovin 21,94 % až 24,62 % ($23,42 \pm 0,53$ %). Rozdíl v obsahu bílkovin mezi stehnem a hřbetem zaznamenala např. Tůmová a kol. (2014). Obsah bílkovin se pohyboval v rozmezí, které bylo shodné s ostatními autory, např. Dal Bosco et al. (2002), Rotolo et al. (2013) nebo Pla (2008).

Ve stehnech se obsah tuku pohyboval v rozmezí od 2,08 % do 3,22 %. Ve hřbetech podíl tuku nepřekročil hranici 1 % a pohyboval se v rozmezí 0,41 % až 0,97 %. Pascual et al. (2014) uvádí ještě vyšší obsah tuku ve stehnech, až 5 %.

Tyto hodnoty základního rozboru (obsah sušiny, bílkovin a tuku) se shodují s výsledky Tůmové a kol. (2014), podobné hodnoty dosahují nejen užitkoví hybridů, ale také tradiční plemena králíků. Tato studie také potvrdila, že obsah tuku a bílkovin se v jednotlivých tělesných partiích liší (stehno a hřbet).

Pla (2008) uvádí rozdíl v obsahu bílkovin a tuku u konvenčně a ekologicky chovaných králíků. Králíci chováni v ekologickém režimu měli méně bílkovin (21,3 % a 21,0 %) a tuku (3,9 % a 1,9 %), než konvenčně chováni králíci.

6.3 Hodnota pH

Hodnota pH se u stehen pohybovala v rozmezí 4,49 až 6,01 a průměrná hodnota byla $5,77 \pm 0,17$. Nižší hodnota pH u pokusu č. 3 (70. den) byla způsobena delším časem (po 24 hodinách) měření pH po porážce. V případě hřbetů byla průměrná hodnota pH $5,70 \pm 0,18$ (5,31 až 5,97). Tyto výsledky se shodovaly s publikacemi různých autorů.

D'Agata et al. (2009) uvádí hodnotu pH 5,70 a 5,83 u hřbetu, u stehen 5,92 a 5,90. Někteří autoři, jako např. Paci et al. (2013), změřili ještě vyšší pH stehna, konkrétně 6,0. Někteří autoři, jako např. Corino et al. (2007), však uvádějí i nižší hodnoty, v rozmezí 5,10 - 5,16.

6.4 Vaznost vody

Vaznost vody byla hodnocena pomocí dvou metod – hmotnostními ztrátami vývarem a lisovací metodou.

6.4.1 Hmotnostní ztráty vývarem

Hmotnostní ztráty vývarem byly hodnoceny pouze u vzorků stehen. Průměrná ztráta vývarem byla $24,78 \pm 2,91$ %, v rozmezí 17,20 % až 34,59 %.

Hmotnostní ztráty korelovaly spolu s pH, vyšší pH způsobovalo nižší ztráty vývarem. Závislost hodnoty pH na hmotnostních ztrátách vývarem je zobrazeno v grafu 3. Tato korelace byla statisticky významná.

Hodnota hmotnostních ztrát vývarem se pohybovala v rozmezí jako v publikacích od jiných autorů, ale pro objektivní porovnání hodnot by bylo nutné sjednotit metodiku, kterou se hmotnostní ztráty vývarem stanovují. Každý autor používal jinou metodu stanovení, která se lišila zejména odlišnou teplotou či dobou vzorku v lázni. Paci et al. (2013) uvádí hmotnostní ztráty vývarem okolo 17 %, Pla (2008) uvádí ztráty vývarem ještě vyšší, až 36 %.

6.4.2 Lisovací metoda

Vaznost vody byla ovlivněna mimo jiné hodnotou pH, a díky tomu byla ovlivněna také vaznost vody mezi jednotlivými sériemi vzorků.

Závislost vaznosti vody na hodnotě pH je patrná na grafech 4 a 5, s rostoucí hodnotou pH také roste procentuální hodnota vaznosti vody.

Průměrná vaznost vody byla u stehna $35,89 \pm 1,61$ %, v rozmezí 32,59 až 38,91 %. U hřbetů byla vaznost vody menší, v průměru $30,58 \pm 4,04$ %, v rozmezí 21,72 až 38,39 %.

6.5 Barva masa

6.5.1 Obsah hemových barviv

Králičí maso je již na první pohled, v porovnání s jinými druhy mas, velmi světlé. Naměřené hodnoty koncentrace hemových barviv ve vzorcích byly proto velmi nízké, průměrná hodnota hemových barviv u stehen byla 421 ± 292 mg.kg⁻¹ a u hřbetů 382 ± 284 mg.kg⁻¹.

Jedním z faktorů, který ovlivňuje obsah hemových barviv ve vzorku je stupeň vykrvení během porážky. Pokud je zvíře vystaveno akutnímu stresu, dochází k řadě biochemických reakcí, které mají za následek zužování cév (vazokonstrikci), což vede k zadržování krve (a tím hemových barviv) ve svalovině.

Jak je možné vidět z grafu 6, rozdíly v obsahu hemových barviv u vzorků stehen jsou zejména patrné mezi 70. a 84. dnem věku. Zvířata, která byla porážena ve věku 70 dní, mají koncentraci hemových barviv vyšší, než zvířata porážená ve věku 84 dní. Lze tedy předpokládat, že králíci, kteří byli poráženi později, ve věku 84 dnů, se více adaptovali na stres, který vznikl během manipulace s nimi, výkrmu či předchozích porážek. Zvýšená koncentrace hemových barviv u některých vzorků (zejména hřbetu) může být také způsobena miniaturními podlitinami, které mohou vzniknout díky manipulaci se zvířetem.

6.5.2 Reflekční měření barvy

V rámci reflektivního měření barvy byly získány 3 parametry – L^* , a^* a b^* .

Pro stehna byly průměrné hodnoty L^* $56,68 \pm 3,82$, a^* $-1,30 \pm 0,90$, b^* $7,86 \pm 1,00$, pro hřbetu pak L^* $55,55 \pm 5,37$, a^* $-1,13 \pm 1,15$, b^* $7,81 \pm 1,19$.

Mezi 70. a 84. dnem byly u 1. a 3. pokusu pro parametr L^* a a^* statisticky významné rozdíly. Tento rozdíl byl způsoben nejspíše odlišným pH mezi jednotlivými sériemi vzorků. Vzorky stehen odebrané 70. den věku měly pH $5,45 \pm 0,07$ a vzorky odebrané 84. den měly pH $5,88 \pm 0,04$. Tímto rozdílem v pH mohla být ovlivněna barva vzorků, neboť jak je patrné z grafu 8, s klesající hodnotou pH rostla světlost (parametr L^*) vzorků. Nižší hodnota pH vede ke snížení vaznosti vody, která se uvolňuje na povrch masa, čímž dochází ke zvýšení odrazu dopadajícího světla. Výsledkem je zvyšování světlosti vody, tj. parametru L^* .

Rozdíly v měření barvy mohly také vzniknout například odlišnou mírou vykrvení zvířat (viz rozdíly v hemových barvivech), teplotou vzorků apod. Pokud dojde k horšímu vykrvení zvířete, parametr a^* se zvyšuje a parametr L^* se naopak snižuje.

7 Závěr

V rámci analýzy vzorků králíčího masa byly zjištěny a potvrzeny základní parametry králíčího masa (obsah vody, bílkovin, tuku). Králíčí maso je díky svému složení (vysokému obsahu bílkovin a nízkému obsahu tuku) z nutričního hlediska velmi cenné a má své místo ve zdravém jídelníčku.

Hodnota pH ovlivňovala některé parametry masa – měla vliv na vaznost vody či ovlivňovala barvu masa.

Byl prokázán vliv stresu během porážek na stupeň vykrvení poráženého zvířete. Pokud je zvíře méně stresu odolné, dochází k fyziologickým reakcím na stresovou situaci a vykrvení není tak dokonalé a v mase zůstává zachyceno určité množství krve.

Nebyl prokázán přímý vliv přídavku ostropestřce mariánského do krmné směsi na kvalitu masa, ale jeho vliv na výkrmnost či zdravotní stav na chované králíky by mohl být dále zkoumán v rámci nějaké budoucí diplomové práce zootechnického směru.

Hypotéza, že kvalita králíčího masa může být ovlivňována přídavkem ostropestřce mariánského (*Silybum marianum*) do krmiva, se nepotvrdila.

8 Literatura

- Blasco, A., Ouhayoun, J. 1996. Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. *World Rabbit Science*. 4 (2). 93-99.
- Buchta, M. 2013. Ostropestřec mariánský (*Silybum marianum*) ve výživě zvířat. In: Sborník referátů XII. celostátního semináře: „Nové směry v chovu brojlerových králíků“. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha. 115-117. ISBN: 978-80-7403-113-7.
- Carreras, I., Castellari, M., Garcia Regueiro, J. A., Guerrero, L., Esteve-Garcia, E., Sarraga, C. 2004. Influence of enrofloxacin administration and alphatocopheryl acetate supplemented diets on oxidative stability of broiler tissues. *Poultry Science*. 83 (5). 796–802.
- Corino, C., Lo Fiego, D. P., Macchioni, P., Pastorelli G., Di Giancamillo, A., Domeneghini, C., Rossi, R. 2007. Influence of dietary conjugated linoleic acids and vitamin E on meat quality, and adipose tissue in rabbits. *Meat Science*. 76 (1). 19-28.
- ČSN 57 6021. Metody zkoušení výrobků z masa a sterilovaných pokrmů v konzervách - Stanovení obsahu vody. 1999. Český normalizační institut. Praha. 8.
- ČSN ISO 1443. Maso a masné výrobky - Stanovení celkového obsahu tuku. 1994. Český normalizační institut. Praha. 8.
- ČSN ISO 937. Maso a masné výrobky - Stanovení obsahu dusíku. 2002. Český normalizační institut. Praha. 8.
- D'Agata, M., Preziuso, G., Russo, C., Dalle Zotte, A., Mourvaki, E., Paci, G. 2009. Effect of an outdoor rearing system on the welfare, growth performance, carcass and meat quality of a slow-growing rabbit population. *Meat science*. 83 (4). 691-696.
- Dal Bosco, A., Castellini, C., Mugnai, C. 2002. Rearing rabbits on a wire net floor or straw litter: behaviour, growth and meat qualitative traits. *Livestock Production Science*. 75 (2). 149-156.
- Dal Bosco, A., Mourvaki, E., Cardinali, R., Servili, M., Sebastiani, B., Ruggeri, S., Mattioli, S., Taticchi, A., Esposito, S., Castellini, C. 2012. Effect of dietary supplementation with olive pomaces on the performance and meat quality of growing rabbits. *Meat science*. 92 (4). 783-788.

Dalle Zotte, A., Szendrő, Z. 2011. The role of rabbit meat as functional food. *Meat science*. 88 (3). 319–331.

Dokoupilová, A., Mach, K., Janda, K., Zita, L., Kvačej, J., Ondráček, J. 2013. Vliv přípravků Silyfeedu a Probiostanu v krmné směsi na užitkovost a zdravotní stav brojlerových králů. In: Sborník referátů XII. celostátního semináře: „Nové směry v chovu brojlerových králíků“. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha. 118-125. ISBN: 978-80-7403-113-7.

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 (6). 165–169.

Erdogan, Z., Erdogan, S., Celik, S., Unlu, A. 2005. Effects of ascorbic acid on cadmium-induced oxidative stress and performance of broilers. *Biological Trace Element Research*. 104 (1). 19–32.

Hernández, P., Dalle Zotte, A. 2010. Influence of diet on rabbit meat quality. In: C. de Blas, Wiseman, J. (eds.). *Nutrition of the rabbit*. CABI. UK. 163–178. ISBN: 139781845936693.

Huff-lonergan, E. 2010. Chemistry and biochemistry of meat. In: Toldrá, F. (ed.). *Handbook of meat processing*. John Wiley & Sons. ISBN: 0813820960.

Lombardi-Boccia, G., Lanzi, S., Aguzzi, A. 2005. Aspects of meat quality: Trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18 (1). 39-46.

Lombardi-Boccia, G., Martinez-Dominguez, B., Aguzzi, A. 2002. Total heme and non-heme iron in raw and cooked meats. *Journal of Food Science*. 67 (5). p. 1738-1741.

Mach, K., Roubalová, M. 2013. Trh s králíčím masem v ČR a v Evropě. In: Sborník referátů XII. celostátního semináře: „Nové směry v chovu brojlerových králíků“. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha. 8–10. ISBN: 978-80-7403-113-7.

Ondráček, J., Pěnkava, Z., Mach, K., Janda, K., Vostrý, L., Hofmanová, B., Majzlík, I., Dokoupilová, A. 2013. Srovnání antikokcidiotického účinku Emanoxu a salinomycinátu sodného ve výkrmu králíků. In: Sborník referátů XII. celostátního semináře: „Nové směry v chovu brojlerových králíků“. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha. 45 – 47. ISBN: 978-80-7403-113-7.

- Paci, G., Preziuso, G., D'Agata, M., Russo, C., Dalle Zotte, A. 2013. Effect of stocking density and group size on growth performance, carcass traits and meat quality of outdoor-reared rabbits. *Meat Science*. 93 (2). 162-166.
- Parigi Bini, R., Xiccato, G., Dalle Zotte, A. 1992. Effetto dell'età, del peso di macellazione e del sesso sulla qualità della carcassa e della carne cunicola. *Zootecnica e Nutrizione Animale*. 18. 173–190.
- Pascual, M., Soler, M. D., Cervera, C., Pla, M., Pascual, J. J., Blas, E. 2014. Feeding programmes based on highly-digestible fibre weaning diets: Effects on health, growth performance and carcass and meat quality in rabbits. *Livestock Science*. 169 (11). 88–95.
- Pearson, A. M., Gillett, T. A. 1996. *Processed Meats*. Springer Science & Business Media. 448 p. ISBN: 0834213044.
- Pearson, A. M., Gillett, T. A. 1996. *Processed Meats: A Chapman & Hall food science book*. Springer Science & Business Media. 448 p. ISBN: 0834213044.
- Pieretti, P. G., Gai, F., Rotolo, L., Brugiapaglia, A., Gasco, L. 2013. Effect of tomato pomace supplementation on carcass characteristics and meat quality of fattening rabbits. *Meat science*. 95 (2). 345-351.
- Pla, M. 2008. A comparison of the carcass traits and meat quality of conventionally and organically produced rabbits. *Livestock science*. 115 (1). 1-12.
- Rotolo, L., Gai, F., Nicola, S., Zaccarato, I., Brugiapaglia, A., Gasco, L. 2013. *Journal of Integrative Agriculture*. 12 (11). 1937-1945.
- Sheldon, B. W., Curtis, P. A., Dawson, P. L., Ferket, P. R. 1997. Effect of vitamin E on oxidative stability, flavor, color and volatile profiles of refrigerated and frozen turkey breast meat. *Poultry Science*. 76 (4). 634–641.
- Sies, H. 1991. Oxidative stress: from basic research to clinical application. *American Journal of Medicine*. 91 (3). 31–38.
- Silva, J. A., Patarata, L., Martins, C. 1999. Influence of ultimate pH on bovine meat tenderness during ageing. *Meat science*. 52 (4). 453-459.
- Steinhauser, L. 1995. *Hygiene a technologie masa*. LAST. Tišnov. 643 s. ISBN: 8090026044.

- Tedesco, D. 2001. The potentiality of herbs and plants extracts as feed additives in livestock production. *Zootecnia e Nutrizione Animale*. 27 (3-4). 111–133.
- Tůmová, E. 2011. Kvalita masa brojlerového králíka a českých genových zdrojů. In: Sborník referátů XI. celostátního semináře: „Nové směry v chovu brojlerových králíků“. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha. 86-88. ISBN: 978-80-7403-083-3.
- Tůmová, E., Bízková, Z., Skřivanová, V., Chodová, D., Martinec, M., Volek, Z. 2014. Comparisons of carcass and meat quality among rabbit breeds of different sizes, and hybrid rabbits. *Livestock Science*. 165 (6). 8-14.
- Vaclavik, V., Christian, E. W. 2007. *Essentials of Food Science*. Springer Science & Business Media. 590 p. ISBN: 0387699406.
- Varnam, A., Sutherland, J. P. 1995. *Meat and meat products: Technology, Chemistry and mikrobiology*. Springer Science & Business Media. London. 430 p. ISBN: 0412495600.
- Williams, P. 2007. Nutritional composition of red meat. *Nutrition and Dietetics*. 64 (4). 113-119.
- Young, J. F., Stagsted, J., Jensen, S. K., Karlsson, A. H., Henckel, P. 2003. Ascorbic acid, alpha-tocopherol, and oregano supplements reduce stress-induced deterioration of chicken meat quality. *Poultry Science*. 82 (8). 1343– 1351.
- Zadina, J. 2004. *Chov králíků*. Nakladatelství Brázda. Praha. 220 s. ISBN: 80-209-0325-9.
- Zayas, J. F. 1996. *Functionality of Proteins in Food*. Springer Science & Business Media. X. 373 p. ISBN: 3540602526.
- Zita, L., Ledvinka, Z., Bízková, Z., Janda, K., Mach, K., Klesalová, L., Nejdlová, M. 2011. Porovnání užitkovosti brojlerových králíků Hyla a Hyplus. In: Sborník referátů XI. celostátního semináře: „Nové směry v chovu brojlerových králíků“. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha. 70-75. ISBN: 978-80-7403-083-3.