

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Vliv rozdílného krmení na denní přírůstek a kvalitu masa
králíků v drobnochovech**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Libor Janský

Obor studia: Výživa zvířat

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

© 2022 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv rozdílného krmení na denní přírůstek a kvalitu masa králíků v drobnochovech" 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 12. 4. 2022

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Darině Chodové, Ph.D. za odborné vedení mé práce, pomoc s analýzou vzorků, veškeré konzultace, ochotu a trpělivost. Dále děkuji Ing. Monice Okrouhlé, Ph.D. za pomoc v laboratoři. V neposlední řadě děkuji rodičům za pomoc s první částí experimentu a za podporu během celého studia.

Vliv rozdílného krmení na denní přírůstek a kvalitu masa králíků v drobnochovech

Souhrn

V drobnochovech králíků je zkrmována široká škála krmiv, které mají pozitivní či negativní vliv na zdravotní stav, příjem krmiva a užitkovost. Mezi nejčastější krmné komponenty patří zelená píce, luční seno, ječmen, oves, krmná mrkev. V některých chovech jsou využívány kompletní granulované krmné směsi v různém množství. Zkrmují se také zbytky potravin, jako například tvrdé pečivo, které je pro králíky chutným doplňkem.

Tato diplomová práce se zabývala porovnáním užitkových vlastností a kvality masa u třech skupin králíků. Zkoumán byl vliv rozdílných tradičních krmiv a způsobu jejich aplikace ve výkrmu králíků v drobnochovu. Každá skupina se skládala z 6 kusů. Pozorovanými zvířaty byli pomalu rostoucí kříženci plemen český strakáč a nečistokrevný tříbarevný strakáč. Experiment trval od odstavu v 9. týdnu věku do porážky, která byla provedena po dosažení 3 kg živé hmotnosti. Zkoumané skupiny byly krmeny odlišnou krmnou dávkou. Skupina G byla krmena granulovanou krmnou směsí a lučním senem. Mezi komponenty skupiny J patřily především luční seno a ječmen, v první části výkrmu byla podávána také granulovaná krmná směs. Oběma těmto skupinám bylo přidáváno v malé míře také tvrdé pečivo. Třetí skupina P měla krmnou dávku nejchudší ale zároveň nejlevnější, skládala se pouze z lučního sena a tvrdého pečiva. Mezi skupinami byly zjištěny průkazné rozdíly v průměrných denních přírůstcích, kdy skupina G dosáhla nejlepších výsledků 22,78 g. Skupina J měla přírůstky signifikantně nižší (13,98 g). Nejnižší denní přírůstky měla dle předpokladů skupina P, jejíž průměrná hodnota byla pouze 11,72 g. Skupina P měla také průkazně nižší obsah popelovin v zadní končetině ($P=0,006$). V celkové jatečné výtěžnosti a obsahu bílkovin dosáhla nejlepších hodnot skupina J. V textuře masa byly také zjištěny prokazatelné rozdíly, kdy skupina G měla maso nejkřehčí a skupina P měla nejtušší maso ($P=0,038$).

Náš výzkum prokázal vliv rozdílného krmení na kvalitu masa, užitkové a jatečné ukazatele. Tato práce by mohla rozšířit obzory drobnochovatelům králíků a ukázat jim, že pokud chtějí dosáhnout dobrých výsledků v jejich chovu, ať užitkových, zdravotních nebo ekonomických, je výživa klíčovým faktorem.

Klíčová slova: králík, výživa, užitkovost, kvalita masa

The effect of feeding on daily growth gain and meat quality in rabbits from small-scale farms

Summary

A wide range of feeds are fed to rabbits in small-scale farms, which have a positive or negative effect on health, feed intake and performance. The most common feed components include forage, meadow hay, barley, oats, fodder carrots. In some farms, complete granulated feed mixtures are used in various quantities. Food scraps are also fed, such as hard bread, which is a tasty supplement for rabbits.

This diploma thesis deals with the comparison of performance properties and meat quality of three groups of rabbits. The influence of different traditional feeds and their application in rabbit fattening in small-scale farming was investigated. Each group consisted of 6 individuals. The animals observed were slow-growing breeds of the Czech Spotted and the Rhinelander rabbit. The experiment lasted from weaning at 9 weeks of age until slaughter, which was performed after reaching 3 kg live weight. The study groups were fed a different feed ration. Group G was fed with granulated feed mixture and meadow hay. The feed ration of group J included mainly meadow hay and barley, in the first part of the fattening also granulated feed mixture was served. Hard bread was also added to both groups to a small extent. The third group P had the poorest but also the cheapest feed ration, it consisted only of meadow hay and hard bread. Significant differences in average daily weight gain were found between the groups, with group G achieving the best results of 22.78 g. Group J had weight gains that were significantly lower (13.98 g). Group P had the lowest daily weight gains, with an average value of only 11.72 g, as expected. Group P also had significantly lower ash content in the hind legs ($P=0.006$). Group J had the best values in total carcass yield and protein content. Significant differences were also found in the texture of the meat, with group G having the most tender meat and group P having the stiffest meat ($P=0.038$).

Our research has shown the effect of different feeding on meat quality, as well as on performance and carcass traits. This work aims to broaden the horizons of rabbit farmers and show them that nutrition is a key factor if they want to achieve good results in their breeding, whether performance, health or economic.

Keywords: rabbit, nutrition, performance, meat quality

Obsah

1 Úvod	8
2 Vědecká hypotéza a cíle práce	9
3 Literární rešerše	10
3.1 Kvalita masa	10
3.1.1 Nutriční hodnota králičího masa	10
3.1.2 Chemické složení	11
3.1.3 Senzorické a fyzikální vlastnosti	12
3.1.4 Faktory ovlivňující kvalitu masa	14
3.2 Technika krmení	15
3.2.1 Restrikce vs <i>ad libitum</i>	15
3.2.1.1 Restrikce krmiva	15
3.2.1.2 Restrikce vody.....	17
3.3 Problematika trávení	18
3.3.1 Mláďata v době odstavu	18
3.3.2 Stravitelnost.....	19
3.3.2.1 Cukry a škrob	19
3.3.2.2 Vlákna	21
3.3.2.3 Dusíkaté látky	22
3.3.2.4 Tuk	23
3.4 Drobnochovy	25
3.5 Krmné komponenty	26
3.5.1 Granule	26
3.5.2 Luční seno	26
3.5.3 Obiloviny.....	27
3.5.4 Sláma.....	27
4 Metodika	28
4.1 Podmínky pokusu	28
4.2 Sledování denních přírůstků a spotřeby krmiva	29
4.3 Jatečný rozbor	30
4.4 Rozbor kvality masa	30
4.4.1 Fyzikální rozbor	30
4.4.2 Chemický rozbor	30
4.5 Statistické vyhodnocení	31
5 Výsledky	32

5.1	Průměrné denní přírůstky	32
5.2	Spotřeba krmiva	32
5.3	Jatečný rozbor	33
5.4	Rozbor kvality masa	35
5.4.1	Fyzikální rozbor	35
5.4.2	Chemický rozbor	36
6	Diskuze	37
6.1	Průměrné denní přírůstky	37
6.2	Spotřeba krmiva	37
6.3	Jatečný rozbor	38
6.4	Rozbor kvality masa	39
6.4.1	Fyzikální rozbor	39
6.4.2	Chemický rozbor	40
7	Závěr	41
8	Literatura.....	42

1 Úvod

Chov králíků za účelem zisku kvalitního masa má v České republice dlouholetou tradici. V současné době je chov pro masnou produkci realizován převážně na farmách, kde probíhá intenzivní výkrm vyšlechtěných rychlerostoucích hybridů. Tento způsob získání králíčího masa se u nás nevyskytuje až v tak velké míře, jako je tomu například ve Francii, Německu či Španělsku. U nás byl faremní chov více rozšířen až v posledních 30 letech. Do té doby tvořily většinou část místní produkce drobnochovy, kdy zejména na vesnicích byl chov králíků součástí téměř každého hospodářství.

Drobnochov králíků má na našem území velký význam, jedná se o tradiční způsob chovu, který zde trvá již po několik generací. K udržení této tradice je pochopitelně dobrý důvod. Králíčí maso je velmi kvalitní zdroj živin, vyniká vysokým obsahem bílkovin a nízkým zastoupením tuků. Králíčí maso je z nutričního hlediska velmi vhodné pro všechny věkové kategorie konzumentů. Jedná se o dietní maso, které v některých parametrech předčí i velmi rozšířené kuřecí maso. Králíčí maso by tedy nemělo chybět v lidském jídelníčku.

Králíci jsou u chovatelů oblíbeni pro svou dobrou reprodukci, celkem snadný chov a relativně levné náklady na krmiva. Jistou nevýhodou je jejich náchylnost k onemocněním. Z tohoto důvodu je dobré znát jejich fyziologii a potřeby, a tak těmto komplikacím úspěšně předcházet. Nejvýznamnější ztráty jsou bezpochyby díky problémům se zažívacím traktem, kdy především v období odstavu mláďata často uhynou. Existují různé taktiky, jak tomu čelit. Možností může být restrikce krmiva nebo nepřetěžování trávicího traktu mladých zvířat vysoce energetickým krmivem. V drobnochovech je klíčem k omezení těchto problémů v tomto krizovém období dostatek kvalitního objemného suchého krmiva, především lučního sena, popřípadě slámy.

V drobnochovech má každý chovatel své osvědčené metody, jak dosáhnout zdravého a prosperujícího chovu. Je tomu pochopitelně tak i s výživou. Každý si svá zvířata krmí tak, aby dosáhl nejlepších výsledků. To, co funguje jednomu chovateli, ale nemusí fungovat jinému. Proto jsou na výživu králíků tak různorodé názory. Je tedy patrné, že rozdílné krmení má jistý vliv na užitkovost a také kvalitu masa, proto je žádoucí se této problematice věnovat a ověřit si své teorie v praxi.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Hypotéza: Rozdílné krmení ovlivňuje růst a užitkovost králíků. Předpokládáme, že spolu s užitkovostí bude ovlivněna také kvalita masa králíků hodnocená na základě chemických a fyzikálních ukazatelů.

Cíl práce: Cílem diplomové práce je zjistit vliv rozdílného krmení na užitkovost, základní chemické a fyzikální vlastnosti kvality masa králíků chovaných v drobných chovech.

3 Literární rešerše

3.1 Kvalita masa

Králičí maso se pro svou skvělou nutriční hodnotu stalo velmi populární. Světová produkce králičího masa je v současné době téměř 1 482 000 tun (Krupová et al. 2019).

Pojem kvalita masa zahrnuje fyziologické, chemické a senzorycké charakteristiky. Patří mezi ně nutriční vlastnosti jako je vhodný poměr bioaktivních sloučenin, proteinů, lipidů a jejich esenciálních dílčích složek. Dále pak smyslové vlastnosti jako vzhled, textura a chuť, v neposlední řadě zahrnuje prospěšnost z pohledu tuků a zastoupení nenasycených mastných kyselin. Čtvrtou a zároveň poslední kategorií jsou technologické faktory jako zpracování masa. Není překvapivé, že kvalita masa může být ovlivněna různými faktory. Například vliv genetiky patří mezi nejvýznamnější při rozboru kvality a konzistence králičího masa (Tůmová 2014). S termínem kvalita masa je také spojen zdravotní dopad konzumace králičího masa a také vnímání konzumentů ohledně chování zvířat, welfare, vlivu produkce masa na životní prostředí a nezávadnost potravin (Dalle Zotte 2002).

3.1.1 Nutriční hodnota králičího masa

V hodnocení masa a zjištění kvality má nutriční hodnota velkou váhu (Hernandéz 2008). O králičím mase je všeobecně známo, že se jedná o dieteticky velmi kvalitní maso. Řadí se mezi tzv. bílá masa, svými vlastnostmi v lecčem předčí velmi populární kuřecí maso, které je do této skupiny řazeno také (Hernández & Dalle Zotte 2010). Hernández (2008) se o králičím mase zmiňuje jako o libovém mase s vysokým obsahem bílkovin a nízkým obsahem tuku, cholesterolu a nasycených mastných kyselin. Je velmi ceněno pro své nutriční a dietetické vlastnosti. Mírně vysoká energetická hodnota králičího masa je spojena z větší části právě s vysokým zastoupením proteinu (Volek 2020). Hernández (2008) ale uvádí, že energetická hodnota je i přesto vůči ostatním masům nízká, zejména díky malému obsahu tuku. Dalším plusem pro králičí maso je fakt, že obsahuje nízké zastoupení purinů a neobsahuje kyselinu močovou, což mohou ocenit i lidé, kteří mají ze zdravotních problémů (jako například nemoc dna) výrazně omezené možnosti konzumace masa (Volek 2020).

Maso obecně je významným zdrojem nasycených mastných kyselin tzv. SFA a také cholesterolu. To je nežádoucí, neboť vyšší konzumace může mít negativní důsledky na zdraví. V tomto ohledu se králičí maso liší. Hernández & Dalle Zotte (2010) totiž uvádějí, že králičí maso obsahuje nejnižší hladiny cholesterolu ve srovnání s kuřecím, krůtím a hovězím masem. Naopak žádoucích polynenasycených mastných kyselin tzv. PUFA obsahuje významné množství. Kromě samotného zastoupení PUFA, které se dělí na n-6 a n-3, je důležitý i poměr mezi těmito skupinami. Problém bývá většinou nižší zastoupení n-3 mastných kyselin, těch má králičí maso vzhledem k ostatním druhům mas relativně dostatek, proto i poměr mezi n-6 a n-3 je příznivý.

3.1.2 Chemické složení

Nutriční hodnota je úzce provázána s chemickým složením. Nejdůležitější chemické parametry ovlivňující nutriční hodnotu jsou obsah vody, tuku, bílkovin, popelovin a vitamínů. Chemické rozborů králičího masa se dělají ze stehenního svalu a svaloviny hřbetu, tyto dvě partie jsou nejcennější z jatečně opracovaného těla (Pla et al. 2004).

Králičí maso obsahuje v průměru 70,8 % vody. Ve srovnání s kuřecím masem má o 1,4 % nižší obsah vody, ale ve srovnání s vepřovým má o 0,3 % více a oproti masu hovězímu dokonce o 1,7 % více (Dalle Zotte 2002). Pla et al. (2004) ve své studii měřili obsah vody v jednotlivých partiích jatečně opracovaného trupu králíků. Nejvyšší obsah vody měla svalovina hřbetu, její hodnota byla 75,6 %. Maso zadních končetin obsahovalo 74,7 % vody, přední končetiny 71,2 %, svaly břišní stěny 70,1 % a maso hrudního koše obsahovalo 66,9 % vody. Dle Maje et al. (2012) nemá pohlaví významný vliv na obsah vody v králičím masu. Metzger et al. (2011) ve své studii měřili obsah vody u králíků, kdy králíci byli poráženi v jiném věku. Obsah vody se s vyšším věkem zvyšoval ve stehenní svalovině, v zádovém svalů *musculus longissimus dorsi* nebyl rozdíl zaznamenán. V této studii také zkoumali vliv tělesné hmotnosti na obsah vody v masu. S narůstající hmotností se obsah vody snižoval. Také krmná dávka může měnit obsah vody v masu. Xiccato et al. (1999) uvádějí, že se při zvýšení množství proteinu v krmné dávce zvyšuje obsah vody v masu zkoumaných králíků.

Tuk je jeden z nejvýznamnějších parametrů jatečně opracovaného těla. Větší podíl tuku tvoří přímo tukovou tkáň, část tuku je obsažena v masu v podobě intramuskulárního tuku. Právě ten je významným ukazatelem kvality, ovlivňuje totiž nutriční, technologické a senzorické vlastnosti (Wood et al. 2004). Dle Hernández et al. (2004) má na obsah intramuskulárního tuku vliv věk poraženého zvířete. Králíci poráženi ve 13 týdnech věku měli o 0,79 % více intramuskulárního tuku než králíci poráženi v 9 týdnech. Dalle Zotte (2004) uvádí, že hodnoty obsahu tuku v králičím masu se pohybují od 0,6 % do 14,4 %, průměrná hodnota je 6,8 % obsahu tuku. Obsah tuku je rozdílný v jednotlivých partiích. Nejlibovější partií je hřbet, který má obsah tuku 1,4 %. Stehenní sval obsahuje 3,7 %, přední končetiny 11,4 % a mezižeberní sval 9,3 % tuku (Combes 2004). Ve studii Metzgera et al. (2011) došli k závěru, že podíl tuku ve svalů *musculus longissimus dorsi* a svalovině zadní končetiny se s vyšším věkem snížil, ale se vzrůstající tělesnou hmotností se obsah tuku zvyšoval. Na obsah tuku má vliv i výživa, kdy rozdíly mezi králíky jsou způsobeny především množstvím tuku v krmivu a jeho zdrojem. Králíci krmení dietou s vysokým obsahem tuku, měli vysoký podíl tuku v masu (Fernández & Fraga 1996). Hernández & Dalle Zotte (2010) uvádějí, že krmné dávky s vysokým podílem vlákniny obsah tuku snižují. Genotyp je dalším faktorem, který ovlivňuje obsah tuku v masu. Tůmová et al. (2014) zaznamenali významné rozdíly obsahu tuku ve svalovině hřbetu i zadní končetině, přičemž rozdíly ve stehenní svalovině byly významnější. Na složení mastných kyselin může mít vliv i systém ustájení. Chodová et al. (2014) ve své práci dospěli k závěru, že králíci ustájení na podestýlce měli nižší zastoupení mononenasycených mastných kyselin a vyšší zastoupení polynenasycených mastných kyselin než králíci ustájení v klecích.

Králičí maso má vysoký obsah bílkovin, v nejkvalitnějších partiích jako jsou stehna a hřbet se podíl bílkovin pohybuje okolo 22 %. Ovšem nezáleží jen na celkovém obsahu proteinu,

ale také na zastoupení aminokyselin, z nichž jsou cenné především ty esenciální. Králičí maso je v tomto ohledu velmi příznivé, oproti dalším druhům mas obsahuje více lyzinu, treoninu, fenylalaninu a sirných aminokyselin. Tyto esenciální aminokyseliny jsou navíc ve vhodném vzájemném poměru, což spolu s velmi dobrou stravitelností značí vysokovou BHB – biologickou hodnotu bílkovin (Hernández & Dalle Zotte 2010). Pla et al. (2004) uvádí procenta bílkovin v jednotlivých partiích králičího masa. Nejvyšší obsah bílkovin má zádový sval, u kterého byla naměřena hodnota 22,1 %. Ve svalech zadních končetin uvádí hodnotu 21,2 %, u předních končetin 20,2 %, v břišní svalech 20,9 % a svalech hrudníku 18,7 %. Na obsah bílkovin může mít vliv věk zvířat při porážce. Maj et al. (2012) se ve svém výzkumu zaměřili na rozdíly mezi poraženými králíky ve věku 12, 21 a 31 týdnů. Dospěli k závěru, že s vyšším věkem měla zvířata i více bílkovin v masu. Naopak Gašperlin et al. (2006) v podobně koncipovaném výzkumu žádné statisticky významné rozdíly nezaznamenali. Vlivem genotypu na obsah bílkovin se zabývali Tůmová et al. (2014). Mezi 7 různými plemeny a jedním hybridem zaznamenali statisticky významné rozdíly v obsahu bílkovin. Otázkou, zda systém ustájení má vliv na obsah bílkovin, se zabývali Metzger et al. (2003). V jejich výzkumu měli králíci ustájení v klecích o 0,3 % vyšší obsah bílkovin v cenných partiích než králíci ustájení v kotcích s podestýlkou.

Maso je velmi vhodným zdrojem dobře dostupných mikronutrientů jako jsou vitamíny a minerály (Hernández 2008). Z pohledu vitamínů je nutné vyzdvihnout vitamíny skupiny B. Králičí maso je dobrým zdrojem B2, B3, B5, B6 a zejména B12. Kromě hovězího, které má také vyšší podíl B12, předčí králičí maso ostatní druhy mas. Udává se, že 100 g králičího masa přijmutého za den zajistí až 3x větší příjem B12, než je doporučovaný denní příjem (Hernández & Dalle Zotte 2010). Minerály jako například fosfor, draslík nebo hořčík jsou také bohatě zastoupeny. Zato hladina železa, zinku nebo sodíku je u tohoto masa nízká (Dalle Zotte 2002).

3.1.3 Senzorické a fyzikální vlastnosti

Senzorické a fyzikální vlastnosti jsou spolu propojeny a některé ukazatele mají společné. Mezi hlavní senzorické vlastnosti masa patří barva, šťavnatost, jemnost a chuť. Dále sem můžeme řadit vlastnosti jako vláčnost a konzistenci (Hernández & Dalle Zotte 2010). Mezi fyzikální metody hodnocení patří pH masa, jeho vaznost, barva a textura a v neposlední řadě oxidační stabilita (Chodová & Tůmová 2013). Rodbotten et al. (2004) porovnávali maso z 15 různých druhů zvířat. Králičí maso bylo vyhodnoceno jako jedno z nejkřehčích společně s jehněčím, srnčím, kuřecím, losím a zaječím masem. Ze všech mas mělo nejsvětlejší barvu, nízkou intenzitu zápachu, naopak příjemnou vůni a chuť. Bylo hodnoceno pocitově při konzumaci jako nejméně tučné, jeho šťavnatost se v porovnání s ostatními řadila mezi středně nízkou.

Svalové pH a tzv. WHC, které značí vaznost a určuje šťavnatost masa, mají velký vliv na technologickou kvalitu masa. Posmrtný vývoj pH a pHu, což je pH měřené 24 hodin po porážce, ovlivňují jas masa, jeho kapacitu zadržení vody ve svalu a houževnatost. Důležitými faktory ovlivňujícími pHu jsou věk, způsob porážky a posmrtná úprava jatečně opracovaného trupu. Technika krmení má na pHu naopak malý vliv (Dalle Zotte 2002). Na pH masa může mít vliv

také genotyp a systém ustájení. Chodová et al. (2014) měřili pH masa u 7 plemen králíků a jednoho hybridu. Hybrid Hyplus chovaný v konvenčním typu ustájení měl nejvyšší hodnoty pH, zatímco nejnižší hodnoty byly naměřeny u plemene moravský bílý chovaného v kotci na podestýlce. Dle Lana et al. (2016) má vliv na pH masa i teplota zmrazení. Při nižších teplotách dochází ke snižování pH.

Složení svalového vlákna, jeho umístění a hustota kapilár ve svalu jsou důležitými faktory ovlivňující mnoho biochemických reakcí a tím také kvalitu masa. Histochemické a biochemické charakteristiky svalových vláken jsou v úzkém vztahu k barvě masa, jemnosti, vaznosti a také konzumační kvalitě (Dalle Zotte 2002). Vada masa PSE (bledé, měkké, vodnaté) nebyla u králíků pozorována, ale vada DFD (tmavé, tuhé suché) však byla zaznamenána (Hernández & Dalle Zotte 2010).

Barva masa je nejdůležitější sensorická vlastnost. Nejvíce ovlivňuje vnímání konzumentů při rozhodování o nákupu masa. Nejčastěji se hodnotí pomocí barevného systému CIE. V tomto systému jsou tři základní souřadnice. První je L^* , která značí světlost masa, druhá je a^* , ta značí červenost a třetí je b^* , ta značí žlutost. Hlavními faktory ovlivňujícími barevnou variabilitu jsou typ svalu, svalové pH, obsah myoglobinu, věk a výživa. Ve srovnání s ostatními bílými masy – kuřecím, krůtím a vepřovým je králičí maso na pomyslném prvním místě ve světlosti a na třetím místě v červenosti za vepřovým a krůtím (Hernández & Dalle Zotte 2010). Hodnoty průměrné barvy králičího masa uvádí Dalle Zotte (2004). Pro zádový sval *musculus longissimus dorsi* udává hodnoty pro L^* v rozmezí 56–60, pro a^* 2,6–3,4 a pro b^* 4–5.

Křehkost masa je pro konzumenty jednou z nejvýznamnějších charakteristik kvality masa. Záleží u ní na množství pojivové tkáně a myofibrilární struktuře svalů, což indikuje nástup tzv. rigor mortis a mění vlastnosti zrání masa (Chodová et al. 2016). Hodnoty u králičího masa jsou poměrně nízké. V porovnání dvou nejcennějších partií zádového svalu a stehenních svalů, je obecně stehenní sval křehčí (Hernández & Dalle Zotte 2010).

Důležitou fyzikální charakteristikou masa je jeho textura. Ta udává míru křehkosti masa, kdy maso se nejčastěji rozděluje na křehké, vláknité a tuhé. Na texturu má vliv chemické složení a struktura masa. Z pohledu struktury je nejvýznamnější počet a síla svalových vláken. Z chemického hlediska ovlivňuje texturu množství intramuskulárního tuku, obsah kolagenu a jeho rozpustnost (Combes et al. 2004). Textura masa je nejčastěji hodnocena pomocí zkoušky síly stříhu dle Warner–Bratzlerova testu, udává se v kg/cm^2 . Tato metoda je nejrozšířenější díky své rychlosti, nenáročnosti a přesnosti (Novakovič & Tomasevic 2017). Naměřené hodnoty se většinou pohybují v rozmezí 1,6–2,4 kg/cm^2 . Maso stehenní svaloviny je obecně křehčí než svalovina hřbetu (Dalle Zotte 2002). Alagón et al. (2015) ve své studii zkoumali rozdíly mezi zkrmováním tří druhů sušených lihovarských výpalků v krmné směsi, a to buď z ječmene, kukuřice či pšenice. Dle Warner–Bratzlerova testu nezaznamenali statisticky významné rozdíly mezi skupinami. Volek et al. (2018) také zkoumali vliv rozdílné složky krmiva na texturu masa, v jejich studii porovnávali krmnou směs s lupinou bílou proti směsi obsahující sójový extrahovaný šrot. Nižší síla stříhu byla potřeba vyvinout u skupiny krmené směsí s lupinou bílou. Zajímavou studii provedli Skladanowska–Baryza et al. (2018). Zkoumali,

jestli má na texturu masa vliv způsob omráčení před porážkou. Zjistili, že králíci omráčení mechanicky měli vyšší hodnoty síly stříhu oproti králíkům omráčeným elektrickým proudem.

3.1.4 Faktory ovlivňující kvalitu masa

Existuje celá řada faktorů, které mají vliv na kvalitu masa. Dalle Zotte (2002) je ve své publikaci rozdělila na dvě základní skupiny:

- faktory s mírným efektem
- faktory s vysokým efektem

Mezi faktory s mírným efektem můžeme řadit enviromentální vliv, chovné techniky, předporážkovou kondici a způsob omráčení při porážce. Enviromentální vlivy zahrnují především teplotu a sezónnost, právě teplota má hlavní roli na produkci a porážku u všech hospodářských zvířat. Když je teplota vyšší než termoneutrální zóna zvířete, vede to ke snížení příjmu krmiva a tím pádem i nižším přírůstkům, což má za následek vyšší stáří zvířat určených k porážce. Na druhou stranu ale díky tomu může být lepší jatečná výtěžnost z důvodů nižší proporce kůže, prázdných střev a drob. Také nižší teplota může působit výkyvy, neboť králík potřebuje na vyrovnání termoregulace více energie z krmiva, kterou by normálně mohl použít k přírůstkům. Pokud je ale krmná dávka upravena tak, aby se králík nacházel v termoneutrální zóně, sezónní vliv je silně zredukován (Dalle Zotte 2002). Techniky chovu mohou v malé míře také ovlivnit kvalitu masa. Byly provedeny studie, kdy se zkoumalo ustájení zvířat. Porovnávalo se klasické klecové ustájení s chovem v ohradách, kde králíci měli více možností pohybu. Tato vyšší fyzická aktivita však způsobila, že králíci měli nižší přírůstky a porážkové hmotnosti tak dosáhli až ve vyšším věku. Vliv snížení počtu králíků v kleci byl v jiné studii vyhodnocen jako zanedbatelný (Dalle Zotte 2002). V období před porážkou, která je spojena se zastavením příjmu krmiva a transportem, nebyl zaznamenán velký vliv na kvalitu masa. Jediné, na co může mít přerušení příjmu krmiva a transport trochu výraznější vliv je pH masa. Nesprávný způsob omráčení je pro zvíře stresující a může být bolestivý, což je spojeno s nadměrným vyplavením katecholaminů. Dalle Zotte (2002) uvádí, že takovýmto způsobem byla například elektroanestézie, která se ukázala jako nevhodná; docházelo k posmrtným křečím a následným frakturám, v praxi se již nevyužívá. Nejčastěji používanou metodou omráčení jsou elektrošoky.

Mezi faktory s vysokým efektem patří na prvním místě vliv genetiky, dále pak biologické faktory jako věk a hmotnost, výživa a technologické faktory. U králíků je genetická variabilita u čistokrevných plemen velká. V dospělém věku jsou králíci obřích plemen 5x těžší než zakrslá plemena králíků. V komerčních chovech se využívají tzv. brojleroví králíci. Byli šlechtěni na rychlý růst při nízké konverzi krmiva. Dosahují finální hmotnosti již ve 11–13 týdnech věku. Mezi liniemi těchto hybridů jsou rozdíly z pohledu kvality masa nízké, a tak můžeme mluvit o jisté stálé kvalitě (Dalle Zotte 2002).

Na chemické složení masa má velký vliv zejména výživa, což se projeví na kvalitě masa (Hernandéz 2008). Na tu má vliv mnoho faktorů, jedním z hlavních je krmný režim, který hraje důležitou roli (Chodová et al. 2014). Při využití krmné diety s vysokým množstvím energie v období od odstavu do porážky vykazují králíci nižší konverzi krmiva (FCR), zlepšuje se

množství rozložitelných tuků a bylo zjištěno snížené pHu ve svalu hřbetu bez viditelných změn v kompozici a světlosti (Hernández & Dalle Zotte 2010).

Ačkoli škrob je hlavním energetickým zdrojem ve výživě králíků, je těžké oddělit jeho efekt na kvalitu masa a kvalitu jatečně opracovaného těla od jiných nutrientů, hlavně tedy od vlákniny. Zvýšení hladiny škrobu obvykle sníží hrubou vlákninu. Carraro et al. (2007) ve své studii zvýšili množství škrobu v krmivu ze 120 g/kg na 180 g/kg. Nezaznamenali ovšem žádné znatelné rozdíly v jatečné kvalitě ani v kvalitě masa. Byly provedeny i studie, kdy se zvýšil škrob nebo stravitelná vláknina proti acidodetergentní vláknině, obě studie neprokázaly vliv na kvalitu masa (Hernández & Dalle Zotte 2010). Vláknina je klíčovou živinou ve výživě králíků. Její odpovídající množství v krmné dávce je důležité pro správné fungování trávicí soustavy. Jelikož má králík určitou maximální kapacitu příjmu krmiva, může nadbytečné množství vlákniny způsobit nedostatek příjmu energie z krmiva (Hernández & Dalle Zotte 2010).

3.2 Technika krmení

Způsob krmení ovlivňuje růstový potenciál, také jatečnou hodnotu a kvalitu masa. Nejlepší předpoklad produkce masa je spojen s krmením králíků metodou *ad libitum*, kdy příjem stravitelné energie (DE) je vyšší než 10,45 MJ/kg. Nutriční požadavky králíků se mění s jejich věkem, proto jsou sestavovány krmné plány (Hernández & Dalle Zotte 2010).

3.2.1 Restrikce vs *ad libitum*

Restrikce je určitý postup ve výživě zvířat, kdy zvíře nedostává krmivo *ad libitum*, ale dostává ho v jistém množství – krmných dávkách. Tato technika se ve výživě zvířat provádí již desítky let. Pokud chovatelé chtěli, aby jim zvíře zbytečně netloustlo nebo chtěli dosáhnout dobrého úspěchu v reprodukci, byla restrikce nutným řešením (Rommers et al. 2004). Restrikce má také obrovský význam v době po odstavu, kdy jsou zvířata vystavována více stresovým faktorům a můžou mít problémy s trávicím traktem, tyto problémy pak často vedou k úhynu. Díky restrikci dochází k lepší konverzi krmiva a nepřetěžování trávicího traktu (Boisot et al. 2004, Di Meo et al. 2007).

3.2.1.1 Restrikce krmiva

Restrikce krmiva se stala jednou z hlavních krmných praktik na králíčích farmách. Zabývá se tím řada studií a stále se jedná o klíčový výzkum ve výživě králíků. Hlavními přednostmi restrikce krmiva má být zlepšení konverze krmiva, spotřeba krmiva a snížení zažívacích potíží králíků v době po odstavu, které je pro ně velmi náročné a je spojeno s největšími úhyny (Hernández & Dalle Zotte 2010; Gidenne et al. 2012).

Restrikce krmiva může být počítána jako určitý podíl z *ad libitum* příjmu nebo jako dávka krmiva o určité koncentraci živin, například obsah stravitelné energie DE pod 9,2 MJ/kg (Hernández & Dalle Zotte 2010). Di Meo et al. (2007) uvádějí, že restrikci krmiva lze použít ve více rovinách, například časově omezené, kdy krmíme omezeně od 1 do 3 týdnů po odstavu kvůli přetížení gastro-intestinálního traktu. Nejčastěji se ve výkrmu králíků používá procentní

podíl z *ad libitum* dávky. Ve studii Di Mea et al. (2007) byla použita dlouhodobá restrikce od odstavu ve 35 dnech věku až do porážky v 85 dnech. Zkoumali vliv restrikce na stravitelnost a mortalitu u 2 skupin hybridů Hyla, jedna skupina byla krmena *ad libitum* a druhá krmnou dávkou 90 % z *ad libitum*. Bylo použito stejné krmivo. Podle očekávání byla konverze krmiva horší u skupiny krmené bez omezení, u denních přírůstků nebyl zaznamenán velký rozdíl mezi skupinami. Vyšší porážkovou hmotnost měla skupina krmená *ad libitum*. Zdánlivá stravitelnost živin byla lepší u skupiny s restrikcí. Obecně je známo, že právě restrikce krmiva zlepšuje stravitelnost díky faktu, že krmivo se v gastro-intestinálním traktu zdržuje déle. Zdánlivá stravitelnost proteinu a tuku byla podobná pro obě skupiny. Mortalita byla o 4 % vyšší u *ad libitum* krmené skupiny, nebyly to však statisticky významné rozdíly.

Chodová et al. (2018) využili ve své práci krátkodobou ale intenzivní restrikci. Ta trvala 1 týden. Krátkodobá restrikce neovlivnila porážkovou hmotnost, průměrný denní přírůstek, příjem krmiva, konverzi krmiva a většinu charakteristik jatečného těla. Ovlivnila velikost svalových vláken, to ale na jemnost masa a ztrátu varem nemělo negativní důsledky. Skladba svalových vláken u zádového svalu *longissimus lumborum* byla u skupin s restrikcí i bez ní podobná. Některé studie ukázaly, že pokud králíky krmíme restringovaně pod 85 % z *ad libitum* množství, může to mít negativní důsledky na růst, využití krmiva, jatečnou výtěžnost a obsah lipidů. Dalle Zotte (2002) také uvádí, že to má neblahé účinky na produkci masa. Restrikce krmiva ovlivňuje užitek, výtěžnost a poměr mezi masem a kostmi (Hernández & Dalle Zotte 2010). Restringovaný příjem krmiva ovlivňuje růst u králíků. Průměrný denní přírůstek se sníží během restrikce, to ale následně vyvolá tzv. kompenzační růst, kdy se přírůstek zvýší. Tento systém je důležitý pro dosažení porážkové hmotnosti (Chodová et al. 2016). Kromě zvýšení přírůstku může mít tento způsob krmení i další pozitivum. Má totiž pravděpodobně příznivý vliv na rozvoj vnitřních orgánů (Chodová et al. 2017). Při použití restrikce krmiva bylo zjištěno zvětšení žaludku a orgány jako játra, srdce nebo ledviny měly vyšší hmotnost (Tůmová et al. 2006). Kompenzačním růstem se zabývala řada odborníků. Tento fenomén je popisován jako rychlejší růst než růst obvyklý, je vyvolán po období restrikce krmiva. Tento jev je zajímavý ze dvou hlavních důvodů. Za prvé jde o pozitivní ekonomické dopady restrikce krmiva, která zvyšuje efektivitu krmiv. Za druhé snižuje množství tuku jatečně opracovaného těla. Vliv restrikce krmiva na růst, využitelnost krmiva a tučnost zvířat závisí na faktorech jako délka používání, intenzita restrikce a genetická výbava zvířat (Tůmová et al. 2002). Kompenzační růst se dle provedených studií po použití restrikce a následně jejího vysazení projeví vždy (Gidenne et al. 2011). Toto tvrzení potvrzuje například i studie, kterou provedli Machado et al. (2018). Konstatují, že po nižších přírůstcích během restrikce krmiva začali králíci své nedostatky v přírůstcích dohánět po jejím ukončení.

Restrikce krmiva se také běžně používá u mladých samic, které chceme zařadit do chovu. Zabraňuje zbytečnému tučnění a s tím související problémy v reprodukci jako je špatné zabřezávání (Rommers et al. 2004).

Romero et al. (2010) zkoumali význam restrikce na přírůstky a zdravotní stav zvířat. Na začátku výzkumu, tedy po odstavu, byly denní přírůstky u restringovaných králíků nižší po dobu dvou týdnů. Následně byl u této skupiny vyvolán kompenzační růst. Nicméně po celou dobu

byly u králíků krmených *ad libitum* vyšší denní přírůstky a také příjem krmiva. S ohledem na mortalitu a morbiditu, byly výsledky této práce podobné ostatním studiím. U *ad libitum* krmených králíků byla vyšší úmrtnost, zejména pak v prvních 2 týdnech po odstavu. Podobnou studii provedli Ahmed et al. (2020). Tato studie potvrdila výsledky účinnosti restrikce a kompenzačního růstu. Křehkost masa je jedním z hlavních ukazatelů při hodnocení kvality masa. Chodová et al. (2016) nezjistili vliv restrikce krmiva na tento ukazatel kvality masa.

3.2.1.2 Restrikce vody

Restrikce nemusí souviset jen s krmivem, ačkoli většina studií zaměřených na restrikci se na krmivo soustředí. Bylo provedeno pár výzkumů, kde králíkům byla restringovaně podávána voda.

Příjem vody je důležitým faktorem ve výživě. Příjem vody je ovlivňován věkem, plemenem, teplotou okolí, tělesnou kondicí, zdravotním stavem a u samic také laktací (Taha et al. 2014). Ben Rayana et al. (2008) tvrdí, že restrikce vody je nepřímou metodou restrikce krmiva, ale její provedení v praxi je jednodušší než u krmivové. Provedli výzkum, kde rozdělili králíčata po odstavu do 3 skupin, jedné kontrolní, kde voda byla přístupna *ad libitum*. U druhé skupiny byl přístup k vodě pouze 2 hodiny denně a u třetí skupiny 4 hodiny denně. Krmivo bylo podáváno *ad libitum*. Po 6 týdnech bylo sledování ukončeno. U skupiny s přístupem k vodě 2 hodiny denně byl zjištěn o 19 % nižší přírůstek a o 25 % nižší příjem krmiva oproti kontrolní skupině. U skupiny s přístupem k vodě 4 hodiny denně byl přírůstek nižší o 11 % a příjem krmiva o 20 %. Omezení přístupu k vodě tedy vedlo k nižšímu příjmu krmiva a zároveň k lepší konverzi krmiva. K podobným výsledkům došli i Boisot et al. (2004), kdy u přístupu k vodě pouze 2 hodiny denně došlo k nižším přírůstkům o 10 % oproti kontrolní skupině. U skupiny, která měla přístup k vodě 3 hodiny denně, byl přírůstek nižší o 8,5 %. Jejich porážkové hmotnosti byly nižší ve srovnání s kontrolní skupinou, která měla přístup k vodě *ad libitum*. Naopak byla zjištěna lepší konverze krmiva. Restrikce vody je nepřímou cestou ke snížení příjmu krmiva a mortality v době po odstavu. Tato restrikce je alternativou k používání antibiotik, ale bez negativních dopadů na welfare zvířat, dopadů na životní prostředí a zároveň pozitivní ekonomické stránky chovu (Bovera et al. 2013). Boisot et al. (2004) uvádějí, že pokud nejsou k dispozici automatické dávkovače krmiva, je restrikce vody dobrou alternativou.

Verdelhan et al. (2004) také zkoumali restrikci vody. Jejich výzkum byl zaměřen přímo na snížení mortality při omezení přístupu k vodě. Jejich teorie, že mortalita odstavených králíků se sníží, byla potvrzena. Dokonce měla restrikce vody lepší výsledky než restrikce krmiva. Naopak Annis et al. (2013) nezaznamenali žádné znatelné rozdíly v kvalitě masa a parametrech jatečného těla mezi restringovanými a nerestringovanými králíky. Také Taha et al. (2014) nezaznamenali rozdíly v parametrech kvality masa při použití restrikce.

Ačkoli se restrikce vody zdá být dobrou alternativou k restrikci krmiva, probíhá v mezích výzkumu. Na farmách evropských zemích se nepoužívá, neboť neodpovídá welfare zvířat. Zdravotně nezávadná voda by totiž měla být zvířatům k dispozici neustále, tedy *ad libitum* (Bodnar K. & Bodnar G. 2020).

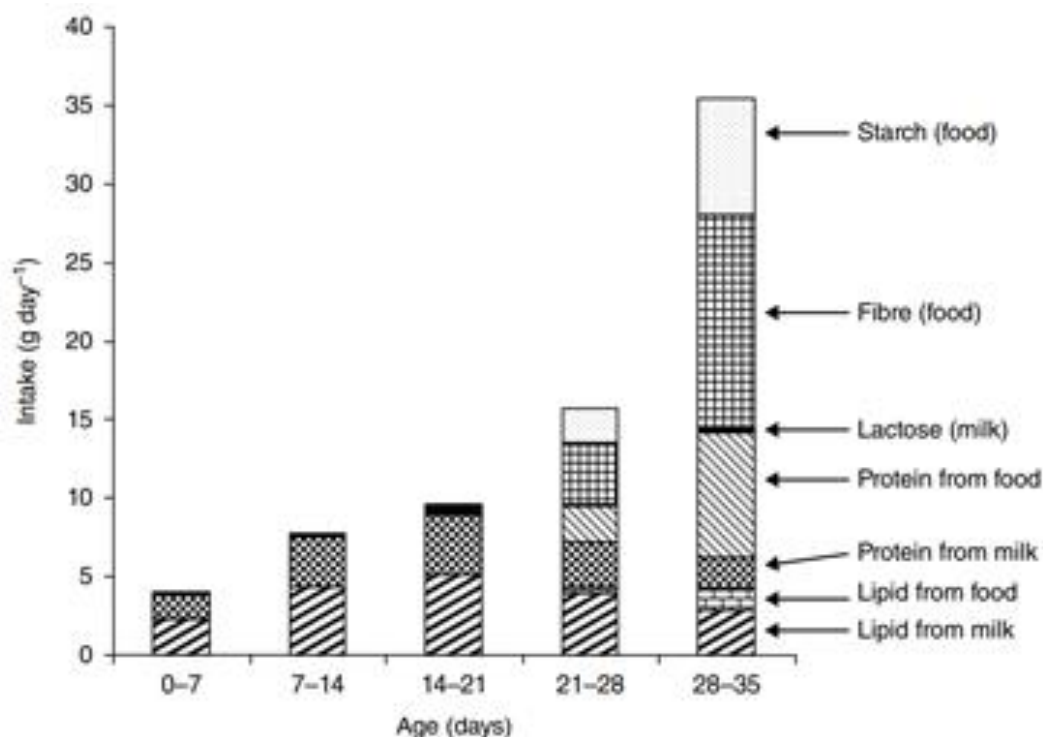
3.3 Problematika trávení

Během posledních let se výrazně měnila strategie krmení králíků. Hlavním důvodem bylo rozšíření trávicích problémů s následným zhoršeným zdravím zvířat. Po plošném zákazu podávání antibiotik v Evropské unii se hledaly jiné alternativy, jak těmto zažívacím problémům čelit. Pro vyřešení tohoto problému bylo zapotřebí pochopit problematiku trávení králíků. Správná technika krmení a precizní výživa se ukázaly jako východisko (Tazzoli et al. 2009).

Králík je nepřežvýkavý býložravec a oproti ostatním hospodářským zvířatům využívá při trávení potravy speciální techniku, která se nazývá cékotrofie. Jedná se o vyloučení a znovupozření natrávené potravy, kterou králík vylučuje ve formě tzv. měkkých výkalů ve tvaru hroznu. Tyto měkké výkaly si vybírá přímo z řitního otvoru. Díky tomuto specifickému systému trávení dokáže živiny z krmiva maximálně využít. Cékotrofní chování začíná kolem 21–25 dne věku, kdy králíčata již přijímají značné množství pevného krmiva, dochází k rozvoji a plnění tlustého a slepého střeva a zvýšení mikrobiální aktivity (Gidenne et al. 2020). Volek (2020) uvádí začátek cékotrofie okolo 28. dne věku.

3.3.1 Mláďata v době odstavu

Králíčata od narození přijímají mléko od matky, postupem času začínají přijímat i pevné krmivo. Mléko svým mláďatům matka poskytuje pouze jednou denně, postupně začínají přijímat krmivo či části podestýlky a zvyšují tak četnost příjmu krmiva. Kolem 16.–18. dne věku králíčata již vylézají z hnízda a požírají krmivo i mimo hnízdo. Do 20. dne věku přijmou méně než 2 gramy na den peletovaného krmiva, postupně však množství přijmutého krmiva navyšují, až se v 35 dnech věku dostávají na cca 40–50 g/den (Gidenne et al. 2020).



Obrázek 1: Změny příjmu živin u králíчат od narození do odstavu (Gidenne et al. 2020).

Na obrázku 1 jsou znázorněny změny příjmu živin králíčat od narození do odstavu. Zejména období před odstavem je naprosto klíčové, mláďata ještě přijímají mléko od matky, přijímají pevné krmivo, a navíc u nich začíná cékotrofie. Jelikož dostupnost mléka ubývá, začínají přijímat také větší množství vody (Volek 2020). 3.–5. týden je tak pro ně nekritičtější a je zapotřebí zvýšené pozornosti. Tlak na trávicí trakt je v tomto období obrovský a když se k němu následně přidá stres související s odstavem od matky, mohou se vyskytnout trávicí problémy, které často končí i úhynem. Krmná dávka by této fázi života měla obsahovat dostatečné množství vlákniny a nízké zastoupení škrobu, aby se zmírnilo zatížení trávicího traktu (Gidenne et al. 2020).

3.3.2 Stravitelnost

3.3.2.1 Cukry a škrob

Sacharidy z pohledu jejich trávení u zvířat můžeme zařadit do dvou skupin. První skupina je hydrolyzována pomocí trávicích enzymů zvířete. Patří sem jednoduché cukry a oligosacharidy, které mají ve výživě králíků nižší význam, v krmivech jsou obsaženy méně jak 50 g/kg. Dále sem patří polysacharidy, které zastupuje především škrob. Ten má větší význam a jeho zastoupení v krmivu bývá 100–250 g/kg. Druhá skupina sacharidů nedokáže být hydrolyzována pomocí enzymů zvířete, tyto sacharidy hydrolyticky štěpí enzymy mikroorganismů, které jsou součástí trávicí soustavy zvířat. Do této skupiny patří polysacharidy s buněčnou stěnou (Blas & Gidenne 2020).

Jednoduché cukry a oligosacharidy jsou často označovány obecným názvem cukry. Nicméně z biochemického úhlu pohledu je mezi nimi rozdíl, kdy tyto dvě skupiny nejsou tráveny stejnými procesy. Cukry jsou v krmivech obecně v malých koncentracích, ačkoli úroveň sacharózy může v některých krmivech dosahovat hodnot až 500 g/kg. Takovýmto krmivem je například melasa. Naopak například ječmen obsahuje cukrů pouze 21 g/kg. Hlavními cukry ve výživě jsou glukóza a fruktóza, které se vyskytují buď ve formě monosacharidů nebo jako sacharóza, což je disacharid složený právě z těchto dvou monosacharidů. Dalším důležitým disacharidem je laktóza, disacharid složený z glukózy a galaktózy, známý také jako mléčný cukr. Králíčí mléko obsahuje poměrně nízké množství laktózy. V sušině je to pouhých 50 g/kg. Maltóza, disacharid složený ze dvou glukóz, se v trávicím traktu králíka objeví po rozštěpení škrobu. Oligosacharidy jsou definovány jako molekuly s nízkým stupněm polymerizace. Patří mezi ně α -galaktosidy, které ale nejsou stravitelné endogenními enzymy zvířete, zato jsou rychle degradovány a fermentovány střevní mikrobiotou (Blas & Gidenne 2020). Ve srovnání se škrobem jsou glukóza a fruktóza snadno absorbovány v tenkém střevě. Úroveň cukrů v obsahu střev zahrnující etanol-rozpustné α -glukosidy a glukózu může u dospělých králíků krměných standardní komerční směsí dosáhnout 25 g/kg v sušině. To značí, že množství cukrů, které se plynule dostává do slepého střeva, není zanedbatelné (Blas & Gidenne 2020).

Škrob je hlavním zásobním polysacharidem zelených rostlin a pravděpodobně po celulóze druhý nejzastoupenější sacharid v přírodě. Patří mezi α -glukany. U některých rostlin je v pozici zásobního sacharidu zastoupen α -fruktany, jako je inulin (Blas & Gidenne 2010).

Vláknina a škrob jsou ve výživě mladých králíků velmi důležité, hlavně kvůli jejich vlivu na průchod tráveniny, slouží také jako dostupný substrát pro mikrobiální aktivitu v tlustém střevě. Oba tyto faktory ovlivňují stabilitu mikrobiálního ekosystému tlustého střeva. Škrob je hlavním zdrojem energie ve výživě zvířat, to platí i u králíků, kde je využíván k dosažení vysoké užitkovosti (El-Tahan et al. 2012). Škrob je téměř zcela v jejich trávicím traktu stráven, stejně jako je tomu u jiných druhů hospodářských zvířat. Trávení škrobu probíhá především v tenkém střevě, kde je tento proces zajištěn především enzymem pankreatickou amylázou. Ve starších studiích bylo zjištěno, že při pravidelných vyšších dávkách škrobu v krmné dávce králíků, se zvyšuje hladina pankreatické amylázy. To ale nepotvrzují novější studie, kdy buď nebyl zaznamenán žádný významný rozdíl nebo naopak dosahovali králíci s nižším příjmem škrobu vyšší hladiny pankreatické amylázy, jak prokázali Gidenne et al. (2007). Škrob je také degradován v jiných úsecích trávicího traktu. Do jisté míry v žaludku a nestrávený škrob v tenkém střevě je následně rychle hydrolyzován a fermentován střevní mikrobiotou v tlustém a slepém střevě (Blas & Gidenne 2010). Stravitelnost škrobu je primárně ovlivněna faktory jako věk zvířat, úroveň výživy a původ škrobu. Dalšími faktory mohou být proces výroby krmiva a použití exogenních enzymů na podporu trávení škrobu (Blas & Gidenne 2010). O faktorech ovlivňujících stravitelnost škrobu se zmiňují i Gidenne & Perez (1993), k původu škrobu napsali, že škrob z obilovin je obecně lépe stravitelný než škrob z luštěnin. Rozdíly ve stravitelnosti jsou patrné i mezi obilovinami, kde záleží na struktuře endospermu a poměru amylózy k amylopektinu.

Obsah stravitelné energie v krmné dávce je jedním z hlavních faktorů ovlivňujících příjem krmiva. Gidenne & Perez (1993) ve svém výzkumu přišli na to, že vliv původu energie na stravitelnost je více znatelný hlavně po odstavu. Gidenne & Perez (2000) nahradili v krmné dávce z větší části rychle fermentované složky vlákniny (pektiny a hemicelulózu) škrobem. Králíky rozdělili do 4 skupin po 12 kusech, měření trvalo od odstavu ve 35 dnech až do porážky v 72 dnech. Množství škrobu se od první do čtvrté skupiny zvyšovalo a podíl pektinů a hemicelulózy se snižoval. Hlavními zdroji škrobu byly především ječmen a pšenice, zdroje stravitelné vlákniny byly převážně řepné řízky a pšeničné otruby. První skupina dostávala 12 % škrobu a čtvrtá pak 23,3 %, tedy skoro dvojnásobně vyšší množství. Výsledky však na konci výzkumu nebyly příliš odlišné. Navzdory zvýšenému příjmu škrobu, růst zvířat zůstal nezměněný, stejně tak konverze krmiva. Parametry stravitelnosti potvrdili podobnou nutriční hodnotu diet a také vysoké využití stravitelné vlákniny zvířaty. Došli tedy k závěru, že 50 % škrobu může být v krmivu nahrazeno stravitelnou vlákninou bez značných rozdílů ve stravitelnosti. Druhá část výzkumu nahrazení stravitelné vlákniny škrobem byla zaměřena na mortalitu způsobenou průjmami. Mortalita u všech skupin vždy souvisela s problémy se zažívacím traktem. Mezi odstavem ve 35 dnech a 49. dnem věku byl zaznamenán velmi silný negativní efekt krmení s velkým zastoupením škrobu. V této době byla mortalita u skupiny s 23,5 % škrobu a nižším zastoupením acidodetergentní vlákniny (ADF) téměř 3x vyšší než u

skupiny, kde byl škrob v krmné dávce zastoupen pouze z 12 % a ADF byla ve větším množství. Ve zbylém čase výkrmu byla mortalita u skupiny s velkým zastoupením škrobu stále vyšší, i když rozdíly už nebyly tak markantní. V konečném důsledku byla mortalita u skupiny s velkým zastoupením škrobu 2x vyšší než u skupiny s nízkým zastoupením (Perez et al. 2000). K podobným závěrům jako Gidenne & Perez (2000) a Perez et al. (2000) dospěli v pozdější studii i Tazzoli et al. (2013).

Studii, kde se zkoumal vliv rozdílného zastoupení škrobu na stravitelnost živin, provedli El-Tahan et al. (2012). Skupina s velkým zastoupením škrobu v krmné dávce – 22,11 % v sušině měla nejlepší konverzi krmiva a také denní přírůstky. Naopak skupina s nízkým zastoupením škrobu – 12,3 % v sušině vykázala horší konverzi krmiva jak oproti první skupině, tak skupině kontrolní. S rostoucím podílem škrobu v krmné dávce se zvyšovala zdánlivá stravitelnost sušiny, hrubého proteinu a hrubé energie. Naopak se snižovala stravitelnost tuků a volného dusíku. Lze shrnout, že krmení s vyšším podílem škrobu v krmné dávce má výborný vliv na růstové schopnosti a koeficienty stravitelnosti u rostoucích králíků. Trocino et al. (2011) formuluje dostupné výsledky o vlivu škrobu na výživu králíků tak, že se jeho zvýšením v KD maximalizuje denní přírůstek, sníží se příjem krmiva a optimalizuje se efektivita krmení. Na druhou stranu je ale zapotřebí držet nízkou úroveň škrobu v krmné dávce u mladých králíků v době po odstavu, aby se předešlo přetížení trávicího traktu, které vede k onemocněním a úhynům.

3.3.2.2 Vlákna

Vlákna je hlavní složkou krmiva u králíků, tvoří 40–50 % celkových krmiv. Její důležitost spočívá především v jejím vlivu na rychlost průchodu tráveniny a správné funkci sliznice, je substrátem pro střevní mikrobiotu (Gidenne et al. 2010). Gidenne et al. (2004) se o vláknině zmiňují jako o složce krmiva, která má benefiční účinky na zdraví trávicího traktu u mladých nepřezvýkavých hospodářských zvířat. Nízký příjem vlákniny je často spojován s problémy příjmu krmiva a poruchami trávení bez identifikace konkrétní patogenní agens. Méně stravitelná část vlákniny, která je složena hlavně z ligninu a celulózy má příznivý efekt na zdravou trávicí soustavu. Rychleji fermentovaná část vlákniny, kam se řadí pektiny a hemicelulóza, vykazuje vysokou stravitelnost na úrovni stravitelnosti škrobu. Pektiny a hemicelulóza jsou označovány jako stravitelná vlákna. Chemické vlastnosti vlákniny jsou velmi variabilní a závisí na mnoha faktorech jako je například molekulová hmotnost, povaha monomerů a typy vazeb. V souladu s tím jsou chemické vlastnosti vlákniny jedním z hlavních faktorů ovlivňujících její stravitelnost (Gidenne et al. 2010).

Degradace vlákniny v konečném důsledku závisí na mikrobiální aktivitě, retenční době tráveniny ve slepém i tlustém střevě a chemickém složení vlákniny. Většina účinků vlákniny, které mají vliv na trávicí trakt králíků, souvisí s její hydrolýzou a fermentací mikroflórou. Vyšší enzymatická aktivita byla zjištěna při degradaci pektinů a hemicelulózy než při degradaci celulózy. S tímto faktem souvisí i zastoupení bakterií ve slepém střevě. Pektinolytických a xylanolytických bakterií je ve slepém střevě obsaženo více než bakterií celulólytických (Gidenne et al. 2010). Gidenne et al. (2004) nezjistili významné interakce mezi vlivem

zastoupení lignocelulózy a nahrazením škrobu stravitelnou vlákninou. Vliv na stravitelnost a správné zažívání nebyl zaznamenán.

Papadomichelakis et al. (2010) uvádějí, že vysoký obsah stravitelné vlákniny má u vykrmovaných králíků vliv na složení mastných kyselin ve svalech. S vyšším podílem stravitelné vlákniny v krmné dávce se měnil jak profil mastných kyselin, tak i potenciální nutriční hodnota králíčího masa. Ta se zvyšuje právě díky zvýšení množství významných rozvětvených mastných kyselin. Bylo prokázáno, že zvýšení rozpustné vlákniny zlepšuje integritu střevní sliznice a moduluje střevní mikrobiotu králíků. Rozpustná vláknina může také nahradit škrob v krmných dávkách bez negativních účinků na využití krmiva a přírůsteky, je však zapotřebí nerozpustnou vlákninu zachovat na konstantní úrovni. Nahrazení škrobu rozpustnou vlákninou zlepšuje účinnost trávení a správnou fermentaci v tlustém a slepém střevě (Trocino et al. 2013). Xiccato et al. (2008) uvádějí, že zvýšení stravitelné vlákniny na úkor škrobu v krmné dávce výrazně zlepšuje zdravotní stav a snižuje hygienická rizika až o dvě třetiny.

3.3.2.3 Dusíkaté látky

Snížení emisí dusíku do prostředí je v dnešní době jedno z hlavních témat pro intenzivní chov hospodářských zvířat. V rámci různých možností snížení těchto emisí lze za jednu z alternativ považovat odhad obsahu bílkovin a aminokyselin v nejběžnějších krmivech používaných ve výživě zvířat. Tato data následně porovnat s potřebami zvířat a upravit podle toho krmné dávky. Tím se zabrání překrmování proteinem a následnému vylučování dusíku ve formě amoniaku do prostředí. Zdánlivá stravitelnost byla navržena jako nejlepší způsob pro hodnocení dusíku (Villamide et al. 2013). Proteiny jsou makromolekuly složené z dlouhých řetězců aminokyselin spojených peptidovou vazbou, díky nimž tvoří polypeptidové řetězce. Vlastnosti každé aminokyseliny závisí na její struktuře. Osm z nich – lysin, methionin, threonin, tryptofan, fenylalanin, leucin, izoleucin a valin, je považováno za esenciální z pohledu nutričního hlediska, protože si je zvířata nedokážou syntetizovat sama. Nutriční hodnota proteinu nezáleží pouze na skladbě aminokyselin, ale také na jejich stravitelnosti a podílu přijatých bílkovin, které jsou tráveny ve střevě a absorbovány jako volné aminokyseliny (Villamide et al. 2010). Hlavní faktory ovlivňující stravitelnost bílkovin jsou jejich chemické složení a dostupnost pro trávicí enzymy (Villamide & Fraga 1998). Přesný odhad dostupnosti aminokyselin v krmivech je nezbytný pro sestavení levnějších diet, které jsou zároveň šetrné k životnímu prostředí a zejména u králíků způsobují méně zaživačích zdravotních problémů. Ileum neboli kyčelník je poslední částí tenkého střeva, kde mohou být aminokyseliny absorbovány. Proto je skutečná ileální stravitelnost bílkovin a aminokyselin nejlepším ukazatelem přísunu těchto živin (Villamide et al. 2016).

García-Ruiz et al. (2006) zkoumali vliv zdroje bílkovin a použití exogenních enzymů na stravitelnost proteinu a další parametry užitkovosti u rostoucích králíků. V části vlivu zdroje proteinu používali u jedné skupiny sójový extrahovaný šrot a u druhé slunečnicový extrahovaný šrot. Rozdílné zdroje proteinu neměly žádný vliv na stravitelnost. U skupiny krmené sójovým extrahovaným šrotem byl zaznamenán větší denní přírůstek a příjem krmiva, také ale vyšší mortalita. Konverze krmiva nebyla rozdílná mezi skupinami. Na tyto vlastnosti

neměl vliv přidavek exogenních enzymů, výjimku tvořila krmná dávka obsahující slunečnicový extrahovaný šrot a enzymy. Tam bylo zaznamenáno snížení mortality. Použití exogenních enzymů mělo pozitivní vliv na zdánlivou ileální stravitelnost proteinu. Chamorro et al. (2007) ve své studii nepozorovali žádný významný vliv snížení obsahu proteinu v krmné dávce mladých králíků na zdánlivou ileální stravitelnost sušiny, proteinu a většiny aminokyselin. Snížila se stravitelnost glycinu, serinu a fenylalaninu, naopak se zvýšila stravitelnost cysteinu. Stravitelnost hrubého proteinu se nezvýšila nahrazením vojtěškového sena sójou.

Volek (2016) uvádí, že dle dostupné literatury nemá zdroj proteinu významný vliv na celkovou zdánlivou stravitelnost bílkovin. Toto tvrzení potvrzují například i Franck et al. (2016), kteří zkoumali, jak se projeví u králíků zkrmování listů zeleniny. Nejčastějšími zdroji proteinu v krmných dávkách králíků jsou extrahované šroty, především sójový a slunečnicový. Alternativou k těmto zdrojům může být například lupina bílá, která skýtá obrovský potenciál. Ve srovnání se sójovými komponenty, lupina obsahuje více neutrálně-detergentní i acido-detergentní vlákniny. Nebyl zjištěn žádný negativní efekt krmení lupiny bílé na průměrný denní přírůstek, příjem krmiva, konverzi krmiva a produkci mléka u samic. Má příznivý poměr mastných kyselin, díky němuž má velký potenciál na změnu profilu mastných kyselin v mase i mléce (Volek 2016). Přidáním lupiny bílé do krmné dávky samic se zvýšilo zastoupení prospěšných n-3 mastných kyselin v mléce (Volek et al. 2017).

3.3.2.4 Tuk

Pojem tuky je všeobecně používaný výraz pro všechny lipidy, komplexní skupinu organických látek složených z uhlíku, vodíku a kyslíku, které jsou rozpustné v nepolárních rozpouštědlech. Nejčastěji se tímto termínem označují triglyceridy (triacylglyceroly) představující nejtýpičtější formu v živočišných a rostlinných organismech. Proto pouze tyto lipidy mají nutriční význam. Triglyceridy jsou nejenergetičtější živinou v krmivech, jejich energetická hodnota je 2,25 x vyšší, než je tomu u sacharidů a bílkovin. Jsou tvořeny glycerolem, na který jsou esterovou vazbou napojeny tři mastné kyseliny (Xiccato 2010). Králíci nemají žádné specifické požadavky na tuk kromě malého množství, ty snadno pokryjí lipidy obsažené v konvenčních surovinách, které jsou součástí krmné směsi. Krmení králíků je tradičně založeno na nízko energetických nebo středně energetických dietách. Samotné tuky se tak do krmných směsí příliš nepřidávají. Obsah hrubého tuku zpravidla nepřekračuje 30-35 g/kg. V současné době se omezeně tuky do stravy mohou přidávat v intenzivním chovu. Jedná se o přidání 10-30 g /kg tuků. To se uplatní například u kojících samic, kdy se kvůli produkci mléka nachází v negativní energetické bilanci. Při odstavu může přidání tuku do KD zlepšit tělesnou kondici a posílit imunitní systém králíčat. U rostoucích králíků ve výkrmu může přidání tuku ovlivnit profil mastných kyselin masa (Xiccato 2010).

Účinnost trávení tuků se v průběhu života králíka mění. Králíčí mléko obsahuje vysoké množství lipidů – 100-150 g/kg. Tyto tuky jsou králíčaty snadno stravitelné, je zde vysoká aktivita žaludeční lipázy. Když začne králík požírat pevné krmivo, trávení tuků se z větší části přesouvá do tenkého střeva, aktivita žaludeční lipázy klesá a stoupá hladina pankreatické lipázy (Xiccato 2010).

Zahrnutí tuků do výživy králíků má vliv na produktivitu a vývoj zvířete. Je prokázána vysoká tolerance králíků k tukům v krmné dávce. Pokud je krmná dávka kvalitní, tuk zlepšuje chutnost krmiva a zvíře dobře tráví. Mezi pozitivní vlastnosti tuku v krmné dávce králíků se řadí zvýšení energie bez snížení obsahu vlákniny, zlepšení metabolismu a poskytování esenciálních mastných kyselin. Zdroj tuku byl široce studován především u prasat a kuřat, u králíků je v této oblasti méně informací. Nicméně téměř všichni odborníci se shodují, že stravitelnost krmiva se zvyšuje s přidáním tuku do krmné dávky. Vysoká hladina tuku v krmné dávce může ale negativně ovlivnit účinnost trávení a aktivitu cékální mikroflóry (Casado et al. 2010). Carrilho et al. (2009) se zabývali vlivem výkrmové diety na vývoj profilu mastných kyselin u králíků po odstavu. Aby zjistili množství intramuskulárního tuku a poměr mastných kyselin, poráželi jednotlivé skupiny v různých fázích výkrmu. První skupina byla porážena už při hmotnosti 1,6 kilogramů, druhá při hmotnosti 2 kg a třetí skupina při konečných 2,3 kg. Došli k závěrům, že procento intramuskulárního tuku se v průběhu výkrmu zvyšuje. Odstavení králíci byli tučnější a měli více mastných kyselin s krátkým řetězcem než králíci s hmotností 1,6 kg. Důvodem byla mléčná výživa u králíčat. Hladina nenasycených mastných kyselin se snižovala s přírůstkem hmotnosti králíků. Rozdíly ve složení mastných kyselin v krmivu mají vliv na profil mastných kyselin intramuskulárního tuku. Krmná dávka bohatá na vlákninu má příznivý vliv na poměr n-3 a n-6 mastných kyselin. Význam n-3 polynenasycených mastných kyselin pro výživu lidí a zvířat byl již mnohokrát potvrzen. Zejména pak výzkum pozitivního vlivu eikosapentaenové (EPA) a dokosahexaenové kyseliny (DHA) byl doložen četnými studiemi. Dal Bosco et al. (2004) se zaměřili na přidání α -linolenové kyseliny (prekursor EPA) a vitamínu E do krmné dávky králíků, zkoumali vliv na skladbu mastných kyselin v mase, také vliv na sensorické vlastnosti. Přidání n-3 mastných kyselin nezpůsobilo zvýšení oxidační úrovně. Právě naopak tato dieta zlepšila oxidační stabilitu masa a následně tak i jeho nutriční hodnotu. Celková sensorická kvalita vařeného masa byla velmi dobrá. To vede k závěru, že kombinace α -linolenové kyseliny a vitamínu E lépe splňují nutriční požadavky rostoucího králíka. Fernández et al. (1994) poukazují na fakt, že sledování pouze poměru nenasycených a nasycených mastných kyselin není nejvhodnějším ukazatelem pro měření stravitelnosti, zejména pokud je zdroj tuku vázaný na buněčné stěny, jako je tomu u většiny konvenčních krmiv. Z výsledků studie provedené Casadem et al. (2010) vyplývá, že zdánlivá stravitelnost tuku krmiva je lepší o 9 % při použití rostlinných olejů oproti živočišnému tuku, konkrétně zde bylo použito sádlo, které má více nasycených mastných kyselin.

Gasco et al. (2019) provedli zajímavou studii, kdy jako zdroj tuku u králíků použili hmyz. Zkoumali vliv hmyzího tuku na růst, trávení a zdraví králíků. Očekávaný nárůst spotřeby živočišných produktů do roku 2050 posílil výzkum v hledání nových alternativních krmiv pro zvířata. V této souvislosti je hmyz velmi slibný jako inovativní krmivo pro ryby a hospodářská zvířata. Hmyz má velmi kvalitní a cenné chemické složení, prozatímni výzkum byl zaměřen především na využití hmyzího proteinu ve výživě ryb, drůbeže a prasat. Tam by mohl nahradit rybí moučku a sójový extrahovaný šrot. Zkoumané druhy hmyzu byly v této studii moucha bráněnka a potemník moučný. Výsledky studie neukázaly žádný významný rozdíl mezi kontrolní a experimentální skupinou. Vliv na růst, morbiditu a mortalitu nebyl zanedbán.

Nebyly ovlivněny ani koeficienty stravitelnosti sušiny, bílkovin, tuku, vlákniny a hrubé energie. Závěrem této studie lze shrnout, že hmyzí tuk je vhodným zdrojem lipidů ve výživě králíků a může nahradit sójový olej bez jakýchkoliv škodlivých účinků na růst, stravitelnost a zdraví trávicího traktu.

3.4 Drobnochovy

V České republice představují králíci chovaní v drobnochovech většinou část chovu králíků. Tuzemský chov je spjat především s jejich užitkovým významem, nezávažnější je chov pro produkci kvalitního masa (Prýmas 2020).

Nejvíce rozšířené ustájení králíků v drobnochovech je chov ve vícepatrových králíkárnách. Tento způsob má své opodstatnění i dlouholetou tradici. Králíkárnny můžeme mít umístěny venku, kde nemusíme řešit omezený prostor jako u vnitřních králíkáren. Další výhodou venkovního způsobu ustájení je, že celoroční vliv počasí podporuje otužilost a tím podporuje zdraví králíků. Problém venkovního ustájení nastává v zimě, kdy mohou být problémy s plemenitbou, odchovem mláďat a mimo jiné i ztíženým příjmem vody z důvodu jejího zamrzání. Druhým typem chovu v králíkárnách je jejich umístění do zastřešených prostor nebo přímo do zděné haly. U tohoto systému není problém s reprodukcí ani v zimních měsících. Určitou nevýhodou uzavřených prostorů může být zhoršené mikroklima stáje – vyšší koncentrace amoniaku a zvýšená vlhkost. Podlaha kotců bývá nejčastěji dřevěná s podestýlkou, kdy jako podestýlka se nejčastěji používá sláma. Dalším řešením podlah v kotci mohou být v současnosti oblíbené rošty (Zadina 2006). Jako zajímavou a v poslední době řešenou možnost ustájení králíků je tzv. alternativní chov, kde se využívá pastva. Tento systém není úplně nový, záznamy z minulého století uvádějí kombinaci krytých a travnatých výběhů. Z důvodu snahy omezení koncentrovaných krmných směsí věnuje využívání pastvy svou pozornost i současný výzkum. Jedná se o možnost chovu králíků pro produkci masa v podmínkách ekologického zemědělství (Volek 2020). Paci et al. (2014) porovnávali rozdíly ekologického a konvenčního chovu a jejich vliv na užitkovost, vlastnosti jatečně upraveného těla, kvalitu masa u pomalu rostoucích a rychle rostoucích králíků. Jedna skupina byla chována ve venkovních klecích a krmena peletovanou krmnou směsí z organických krmiv a vojtěškovým senem. Druhá skupina byla chována ve vnitřních klecích a krmena stejně jako první skupina. Třetí skupina byla také ve vnitřních klecích, ale byla krmena konvenční peletovanou krmnou směsí. Právě tato třetí skupina měla nejvyšší denní přírůstky, barva jejich masa byla ale nejsvětlejší. Maso první skupiny chované ve venkovních klecích bylo nejbohatší na protein, mělo nejlepší výtěžnost a vyšší nutriční hodnotu.

Výživa v drobnochovech využívá širokou škálu krmiv. Počínaje zelenou pící, lučním i vojtěškovým senem a slámou. Lze zkrmovat také jisté plevely jako například spařené či zavadlé kopřivy, dále hluchavky, pýr plazivý, svlačec rolní, jitrocel kopinatý nebo listy pampelišky lékařské. Z okopanin mohou být využity například pařené brambory, které bývají součástí krmných míchanic. Velmi oblíbenou okopaninou ve výživě králíků je krmná mrkev, hojně se také používá krmná řepa. Z jadrných krmiv se především používá ječmen a oves. Z luskovin je možné použít lupinu bílou, hrách a fazole. V drobnochovech se dnes kromě tradičních krmiv

můžeme setkat s krmením kompletními granulovanými krmnými směsmi. Tento způsob šetří čas a umožňuje králíkům vyvážený příjem krmiva, protože králíci nemají možnost si z předloženého krmiva vybírat chutnější komponenty a vynechat tu část, která je pro organismus nezbytná. Kompletní granulovaná směs chovatelům sice šetří čas a sestavování vyvážených krmných dávek, ale je pochopitelně vykompenzována vyšší cenou krmné dávky. Kompletní granulované krmné směsi mohou být použity jako jediné krmivo nebo je lze kombinovat s jednotlivými krmivy jako je seno nebo okopaniny (Volek 2020).

3.5 Krmné komponenty

3.5.1 Granule

V konvenčních chovech králíků se zpravidla zkrmuje kompletní granulovaná krmná směs. Nejvýznamnější komponentou těchto směsí jsou vojtěškové úsušky. Jsou nenahraditelnou složkou pro správné trávení a zdraví trávicího traktu. Vojtěška obsahuje významný podíl hrubých částic vlákniny a je také zdrojem proteinu. V krmných směsích jsou vojtěškové úsušky zastoupeny z 20–30 %. Jako hlavní zdroj hrubého proteinu se používají extrahované šroty, především sójový. Dalšími komponenty granulovaných krmných směsí jsou obiloviny, pšeničné otruby, cukrovarské řízky a také například sušený kořen čekanky obecné (Volek 2020). Mikroprvky jsou do granulovaných krmných směsí zakomponovány ve vitamino-minerálním premixu, dikalciumfosfátu, vápenci a soli (Volek 2014).

3.5.2 Luční seno

Objemná krmiva jsou převládajícím krmivem ve výživě králíků. Za hlavní objemné krmivo můžeme považovat zelenou píci, ta s sebou však nese jisté riziko zdravotních potíží, které se eliminují konzervací sušením. Takto usušená zelená píce představuje pro králíky nezastupitelné krmivo během celého roku. Seno je možné zkrmovat až po skončení fermentačních procesů. Jako potřebná doba k dokončení těchto procesů se udává 6–8 týdnů (Volek 2020). Seno je potřeba vyrobit v co nejlepší kvalitě. Rozhodující je doba seče, počasí během sušení a také následné uskladnění. Klíčovým faktorem kvality je botanické složení sušené trávy (Pokorný 2016). Z pohledu kvality sena je také potřeba co nejvíce zabránit odrolu lístků, neboť ty jsou hlavním zdrojem bílkovin a dalších živin. Kvalitní seno má mít přirozenou, světle až tmavě zelenou barvu. Králíkům více vyhovuje seno jemné a bohatě olistěné (Volek 2020). Nejvyšší kvalitu sena poskytuje vojtěška, která je ceněna pro svůj vysoký obsah bílkovin. Dalším vhodným senem je seno z jetelotravního porostu. Nejčastěji však chovatelé zkrmují luční seno, které pokud je dobře usušené a složené z kvalitních druhů trav, je jako objemné krmivo plně dostačující (Zadina 2006).

3.5.3 Obiloviny

Obiloviny jsou důležitou komponentou ve výživě králíků. Nejčastěji používanými obilovinami jsou oves a ječmen. Obě tyto obiloviny je možné podávat všem věkovým kategoriím. Oves má vyšší procentuální zastoupení vlákniny, a proto se hodí pro mladá zvířata a chovné králíky, má příznivý vliv na reprodukci. Ječmen obsahuje více škrobu a jeho použití se upřednostňuje ve výkrmu. Při zkrmování vyšších dávek chovným jedincům by docházelo k tučnění a následným problémům s reprodukcí. Dále je možné použít kukuřici, která se šrotuje a přidává do krmných míchanic. Pšenici je možné také zkrmovat, ale v malém množství, obsahuje totiž vyšší množství glutenů, které dělají králíkům při trávení potíže (Zadina 2006). Většina králíků pšenici a žito nechce ani přijímat, usušené tvrdé pečivo z těchto obilnin však mají v oblibě. Navíc si okusováním tvrdého pečiva brousí hlodáky (Pokorný 2016).

Alagón et al. (2015) zkoumali vliv zkrmování 20 % sušených lihovarských výpalků (DGGs) ječmene, pšenice a kukuřice na jatečné parametry a kvalitu masa králíků. Rozdíly mezi skupinami nebyly zaznamenány v parametrech jako textura masa, barva masa, zastoupení intramuskulárního tuku, poměr n-3 : n-6 mastných kyselin. Skupiny krmené DGGs ječmene a pšenice měly vyšší hodnotu pH než u kukuřice. Při zkrmování pšeničných DGGs bylo zaznamenáno vyšší množství saturovaných mastných kyselin v mase.

3.5.4 Sláma

Sláma je využívána primárně jako podestýlka. Nejvhodnější je sláma ječná a pšeničná, kterou králíci často s chutí požírají (Pokorný 2016). O slámě jako krmivu se příliš často neuvažuje, ale v dobré kvalitě má svůj potenciál. Obsahuje lignin a celulózu, tato část vlákniny příznivě působí na zdraví trávicího traktu králíka svým mechanickým účinkem. Neposkytuje až tolik živin jako kvalitní seno, ale vhodným způsobem posouvá tráveninu trávicím traktem. Tím se znesnadní nárůst patogenních mikroorganismů (Volek 2020).

4 Metodika

V rámci diplomové práce byl proveden výzkum zaměřený na vliv rozdílného krmení na užitkovost a kvalitu masa králíků v drobnochovu.

U tří skupin králíků byl sledován průměrný denní přírůstek a po porážce byl proveden chemický a fyzikální rozbor masa.

4.1 Podmínky pokusu

Pokus probíhal v domácím drobnochovu autora této práce v Bělči nad Orlicí. Sledované 3 skupiny pocházeli od dvou samic, základ jejich genotypu tvořil tříbarevný strakáč, samice nejsou čistokrevné, nicméně obě pocházejí ze stejného vrhu, vliv genetiky na provedený pokus byl tedy eliminován. Obě byly zapouštěny samcem plemene český strakáč.

Sledování zvířat probíhalo od odstavu, který proběhl u všech skupin v 9. týdnu věku. Pokus byl ukončen dnem porážky, která byla provedena po dosažení živé hmotnosti 3 kg.

Každá skupina byla složena z 6 jedinců. Ti byli ustájeni v kotcích na podestýlce, neprve byla skupina ustájena společně v jednom kotci, posléze v 5. týdnu po odstavu byly rozděleny do dvou kotců – ve větším kotci (80x75x50 cm) 4 kusy, v menším kotci (60x60x50 cm) 2 kusy. Jako podestýlka byla použita ječná sláma. Do odstavu byly všechny skupiny krmeny stejnou krmnou dávkou. Ta se skládala z lučního sena, granulované krmné směsi KKV Probiostan A od firmy VKS Pohledští Dvořáci a. s., ovesných vloček a suchého pečiva.

Seno bylo zakládáno do rohu kotce. Granule, zrniny a tvrdé pečivo byly předkládány v miskách. Krmení probíhalo pravidelně dvakrát denně, vždy ráno a večer. Voda byla podávána v miskách a byla k dispozici ad libitně.

Dnem odstavu začalo sledování a každá skupina byla krmena odlišným způsobem a jiným složením krmné dávky.

První skupina „G“ byla krmena pouze lučním senem a granulovanou směsí. Tvrdé pečivo sloužilo pouze jako doplněk krmné dávky. Seno a granule byly podávány dvakrát denně ve dvou stejných dávkách, tvrdé pečivo v malé míře jen ráno. 4 týdny před předpokládanou porážkou byla granulovaná směs změněna na KKV bez AK, tedy složení obou směsí je totožné jen tato druhá krmná směs neobsahuje kokcidostatika.

Druhá skupina „J“ byla krmena všemi dostupnými komponenty, tedy lučním senem, ječmenem, granulemi a tvrdým pečivem. Prvních 6 týdnů byla předkládána směs granulí s ječmenem v měnícím se poměru. Následně byly granule z krmné dávky vyřazeny a až do porážky byl krměn jen ječmen. Část krmné dávky vyjma objemných krmiv byla podávána pouze jednou denně ráno. Luční seno se králíkům předkládalo dvakrát denně – ráno i večer.

U třetí skupiny „P“ byla po odstavu z krmné dávky odstraněna jadrná krmiva. Tato skupina byla krmena pouze lučním senem a tvrdým pečivem. Tato krmná dávka jim byla předkládána ráno i večer.

Tabulka 1: Chemické složení použitých krmiv

Granule		Ječmen	
Živina	% v původní hmotě	Živina	% v původní hmotě
Voda	9,72	Voda	10,61
Sušina	90,28	Sušina	89,39
Tuk	1,91	Tuk	1,32
N-látky	13,42	N-látky	12,66
Vláknina	16,00	Vláknina	5,10
Škrob	17,00	Škrob	52,10
Popel	7,70	Popel	2,26
Pečivo		Seno	
Živina	% v původní hmotě	Živina	% v původní hmotě
Voda	10,23	Voda	7,41
Sušina	89,77	Sušina	92,59
Tuk	1,23	Tuk	0,02
N-látky	10,45	N-látky	6,16
Vláknina	3,00	Vláknina	32,10
Škrob	52,50	Škrob	1,10
Popel	2,37	Popel	5,53

Složení granulované krmné směsi **KKV Probiostan A** uvedené výrobcem: vojtěšková moučka, pšeničné otruby, ječmen, sladový květ, jablečné výlisky sušené, uhličitan vápenatý, řepná melasa, chlorid sodný, pšeničná mouka, uhličitan sodný, dihydrogenfosforečnan vápenatý.

Analytické složení: vlhkost 14 %, hrubý protein 15,5 %, hrubá vláknina 16 %, hrubý tuk 3,1 %, SEkr 9,8 MJ/kg, hrubý popel 7,5 %. Ca 0,75 %, P 0,55 %, Na 0,2 %.

4.2 Sledování denních přírůstků a spotřeby krmiva

Sledování králíci byli zváženi v den odstavu a pak následně jednou týdně až do porážky. Vážení probíhalo vždy v pátek ráno před krmením, králíci byli váženi individuálně. Následně se dopočítl průměrný denní přírůstek.

Spotřeba lučního sena se počítala na celou skupinu za určitý čas, následně se vypočítala průměrná denní spotřeba jednoho králíka. Zbytek krmné dávky byl vždy předkládán navážený.

4.3 Jatečný rozbor

Po dosažení 3 kg živé hmotnosti byla sledovaná zvířata porážena. 12 hodin před porážkou byli všichni sledovaní králíci bez přístupu ke krmivu, pitnou vodu měli až do porážky přístupnou *ad libitum*. Těsně před porážkou byla zvířata zvážena. Po porážce a vykrvení byla těla zbavena kůže a vnitřností. Srdce, játra, plíce, ledviny a ledvinový tuk byly po vyjmutí zváženy.

Následně byl zvážen jatečně opracovaný trup společně s hlavou a požitelnými vnitřnostmi. Poté se mezi 1. a 2. krčním obratlem oddělila hlava, jatečný trup byl rozdělen za posledním žebrem na přední a zadní část. Následovalo oddělení zádového svalu *longissimus lumborum*, oddělení a vykostění stehna. Všechny části byly zváženy. Zádový sval a vykostěná zadní končetina se zamrazily pro pozdější chemický a fyzikální rozbor.

4.4 Rozbor kvality masa

Chemické a fyzikální rozbor pro zhodnocení kvality masa byly provedeny v laboratoři na České zemědělské univerzitě v Praze. Zmražené vzorky byly 24 hodin před rozboru vyjmuty z mrazáku a rozmrazeny při teplotě 4 °C.

4.4.1 Fyzikální rozbor

Z fyzikálních vlastností byla hodnocena textura zádového svalu a barva masa. Barva masa byla měřena přístrojem Minoeta SpectraMagic™ NX (Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Japonsko). Parametry L*, a* a b* byly měřeny na příčném řezu svalů *biceps femoris* a *longissimus lumborum*.

Textura masa byla provedena dle metody Warner-Bratzler. Vzorky zádového svalu byly zváženy, vloženy do uzavíratelných plastových sáčků a následně ponořeny do vodní lázně po dobu 1 hodiny, kdy voda měla teplotu 75 °C. Po vychladnutí při teplotě 20 °C se vzorky opět zvážily. Takto byla stanovena ztráta varem. Vzorky byly dále nakrájeny na hranoly, ty měly rozměr 1x1 cm. Následně byly jednotlivě vkládány pod speciální Warner-Bratzlerův nůž přístroje Instron Model 3342 (Instron, Norwood, USA). Každý vzorek byl na tomto přístroji změřen čtyřikrát, z těchto 4 měření se zprůměrovala nejvyšší síla stříhu F_{\max} (N).

4.4.2 Chemický rozbor

Pro chemický rozbor byla použita stehenní svalovina. Ta byla po rozmrznutí rozemleta. Analýzy dusíkatých látek, sušiny, tuku a popelovin byly provedeny podle metod AOAC (1995). Hrubý protein se stanovil pomocí Kjeldahlovy metody s přepočítávacím koeficientem 6,25. Sušina byla zjištěna sušením vzorků při teplotě 105 °C po dobu alespoň 4 hodin (procedura 934.01). Obsah tuku byl stanoven pomocí Soxhletovy metody extrakce přístrojem Soxtec 1043 (Foss Tector AB, Höganäs, Švédsko; procedura 920.39). Pro stanovení popelovin byly zvážené syrové vzorky spáleny v muflové peci při teplotě 550 °C, po spálení byly vzorky opět zváženy (procedura 920.153).

4.5 Statistické vyhodnocení

Ke statistickému vyhodnocení byl využit statistický program SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, verze 9.4.2013). Byla použita jednosměrná analýza rozptylu postupem GLM (general linear model, ANOVA). Pro podrobnější vyhodnocení byl využit Duncanův test, kterým se porovnal statisticky významné rozdíly. Hladina významnosti $P < 0,05$ byla považována za průkaznou.

5 Výsledky

5.1 Průměrné denní přírůstky

Výsledky užitkových vlastností, včetně průměrného denního přírůstku, jsou prezentovány v tabulce 2. Živá hmotnost při odstavu byla průkazně rozdílná ($P < 0,001$), skupina P měla výrazně vyšší průměrnou hmotnost při začátku pokusu (1347 g) než skupiny G (1100 g) a J (1169 g). Živá hmotnost při porážce nebyla statisticky významně odlišná, protože zkoumaní králíci byli vždy poraženi po dosažení hmotnosti 3 kg. Věk při porážce se významně lišil ($P < 0,001$), skupina G byla dokrmena za nejkratší časový úsek, a to 144 dní. Věk při porážce u skupin J a P byl de facto stejný, u skupiny J byl pokus ukončen za 184 dní a u skupiny P za 183 dní. Nicméně je důležité vzít v potaz, že i když byl výsledek skupiny P v průměru o 1 den lepší, podstavová hmotnost na začátku pokusu byla u této skupiny vyšší o 178 gramů než u skupiny J. S tím souvisí i průměrný denní přírůstek, který měla skupina J vyšší (13,98 g) oproti skupině P (11,72 g). I v tomto ukazateli dominovala skupina G s denním přírůstkem 22,78 g.

Tabulka 2: Vliv rozdílného krmení na užitkové vlastnosti

Ukazatel	G	J	P	SEM	Průkaznost
Živá hmotnost při odstavu (g)	1100 ^b	1169 ^b	1347 ^a	29,35	<0,001
Živá hmotnost při porážce (g)	3092,67	3052,5	3089,5	11,80	0,321
Věk při porážce (dny)	144 ^b	184 ^a	183 ^a	4,88	<0,001
Průměrný denní přírůstek za výkrmové období (g)	22,78 ^a	13,98 ^b	11,72 ^b	1,30	<0,001

$P \leq 0,05^{a, b}$ – mezi hodnotami se stejnými horními indexy nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. SEM – střední chyba průměru

5.2 Spotřeba krmiva

Spotřeba krmiva byla u sledovaných skupin odlišná. Skupina G, krmená lučním senem, granulami a tvrdým pečivem, měla průměrnou spotřebu 242,61 g/ks/den. Skupina J, krmená všemi použitými komponenty, měla průměrnou spotřebu krmiva 263,58 g/ks/den a skupina P, která byla krmena pouze lučním senem a tvrdým pečivem, měla průměrnou spotřebu 222,99 g/ks/den. Podrobné množství spotřebovaných komponent u jednotlivých skupin je uvedeno v tabulce 3.

Tabulka 3: Spotřeba krmiva za sledované období

Ukazatel	G	J	P	SEM	Průkaznost
Seno (g)	91,34 ^b	117,35 ^b	173,16 ^a	7,02	<0,001
Granule (g)	142,77 ^a	51,20 ^b	--	19,93	<0,001
Ječmen (g)	--	79,77	--	8,49	-
Tvrdé pečivo (g)	8,50 ^b	15,26 ^b	49,83 ^a	3,19	<0,001

$P \leq 0,05^{a, b}$ – mezi hodnotami se stejnými horními indexy nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. SEM – střední chyba průměru

V tabulce 4 jsou uvedeny vypočítané ceny použitých krmných komponent ve sledovaném období. Z celkové spotřeby krmiv byla vypočtena cena krmné dávky za období pokusu, tedy od odstavu do porážky. Nejvyšší cena byla stanovena u skupiny G, kde byl výkrm tudíž nejdražší a stál na 1 králíka průměrně 140,04 Kč. Náklady na spotřebovaná krmiva u skupiny J byly 101,72 Kč. Nejnižší cena za spotřebovaná krmiva byla vypočtena u skupiny P, kde náklady na 1 králíka činily 85,66 Kč.

Tabulka 4: Výpočet ceny výkrmu

krmivo	cena za kg (Kč)	cena za sledované období u skupin (Kč)		
		G	J	P
↓	↓			
seno	2,38	16,74	35,19	57,7
granule	11	120,92	23,66	0
ječmen	3,5	0	35,18	0
pečivo	4	2,38	7,69	27,96
celkem	→	140,04	101,72	85,66

5.3 Jatečný rozbor

Vybrané parametry jatečného rozboru jsou uvedeny v tabulce 5. Hmotnost trupu s hlavou a požitelnými vnitřnostmi byla mírně vyšší u skupiny J, nicméně se nejednalo o průkazný rozdíl. Průkazné rozdíly byly naměřeny u hmotnosti jater, kdy skupina J měla průměrně nižší hmotnost (98,5 g), než skupiny G a P – mezi těmi nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl. Nejvyšší hmotnost hlavy měla skupina P (175,5 g), nejnižší skupina G (150,5 g). Skupina J byla svou hodnotou (162,33 g) mezi skupinami G a P. Průkazně nejvyšší hmotnost jatečně opracovaného trupu bez vnitřností měla skupina J, stejně tomu bylo v případě hmotnosti zadní části. Přední část měly skupiny G a J velmi podobnou, u skupiny P byla navážena průkazně nižší hodnota. Skupina J dosáhla také průkazně nejvyšší hmotnosti stehna (316,17 g) a po vykoštění i nejvyšší hmotnosti masa stehna (241,17 g). I hřbet měla

skupina J největší, nicméně v tomto ukazateli byl rozdíl neprůkazný. Průkazně nejvyšší hmotnost kosti stehna byla naměřena u skupiny P, její hmotnost byla v průměru 80 g. U zbylých parametrů jako hmotnost ledvin, ledvinového tuku, srdce a plic byly rozdíly mezi skupinami neprůkazné.

Tabulka 5: Vliv rozdílného krmení na vybrané parametry jatečného rozboru

Ukazatel (g)	G	J	P	SEM	Průkaznost
Trup (s hlavou, poživ. vnitřnostmi)	2084,17	2153,17	2060,5	17,495	0,071
Ledviny	22	19,5	20,67	0,547	0,179
Ledvinový tuk	38	36,33	35,17	2,331	0,895
Srdce	9,67	9,17	8,5	0,227	0,104
Játra	124,67 ^a	98,50 ^b	123,67 ^a	4,533	0,017
Plíce	20,67	16,83	16,17	0,870	0,065
Hlava	150,50 ^b	162,33 ^{ab}	175,50 ^a	3,593	0,008
Jatečně opr. trup (bez vnitřností)	1770,00 ^b	1859,00 ^a	1722,83 ^b	18,641	0,003
Přední část	657,83 ^a	657,17 ^a	621,50 ^b	5,940	0,007
Zadní část	926,67 ^b	1004,17 ^a	937,33 ^b	13,400	0,026
Hřbet	316	351,5	305	8,441	0,052
Stehna celá (1 ks) levá	292,33 ^b	316,17 ^a	302,67 ^{ab}	3,887	0,031
Maso stehna	223,50 ^b	241,17 ^a	222,67 ^b	3,531	0,043
Kost stehna	68,83 ^b	75,00 ^{ab}	80,00 ^a	1,709	0,017

$P \leq 0,05^{a, b}$ – mezi hodnotami se stejnými horními indexy nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. SEM – střední chyba průměru

V tabulce 6 jsou prezentovány výsledky jatečné výtěžnosti. Průkazně nejvyšší celková jatečná výtěžnost byla zaznamenána u skupiny J (70,53 %). Skupiny G a P se významně nelišily, ačkoli nižší hodnotu měla skupina P. Podíl ledvin byl nejvyšší u skupiny G, naopak nejnižší u skupiny J. Výtěžnost jater byla u skupin G a P shodná (5,99 %), u skupiny J byla významně nižší (4,57 %). Procentuální podíl hlavy z jatečně opracovaného trupu byl průkazně nejvyšší u skupiny P (8,51 %), stejně tak tomu bylo i u podílu zadní části a také podílu stehna. V tomto parametru byla nejnižší hodnota zaznamenána u skupiny G (16,51 %). Skupina G měla naopak nejvyšší podíl kosti stehna. Na parametry ledvinový tuk, srdce, plíce, přední část, hřbet a maso stehna nemělo rozdílné krmení statisticky významný vliv.

Tabulka 6: Vliv rozdílného krmení na vybrané parametry jatečné výtěžnosti

Ukazatel (%)	G	J	P	SEM	Průkaznost
Jatečná výtěžnost	67,40 ^b	70,53 ^a	66,69 ^b	0,578	0,007
Ledviny	1,06 ^a	0,91 ^b	1,00 ^{ab}	0,026	0,040
Ledvinový tuk	1,83	1,7	1,73	0,123	0,911
Srdce	0,46	0,43	0,41	0,010	0,107
Játra	5,99 ^a	4,57 ^b	5,99 ^a	0,219	0,003
Plíce	0,99	0,79	0,79	0,043	0,069
Hlava	7,23 ^b	7,54 ^b	8,51 ^a	0,172	0,001
Přední část	37,2	35,38	36,08	0,341	0,079
Zadní část	52,32 ^b	53,99 ^a	54,42 ^a	0,353	0,025
Hřbet	17,81	18,89	17,74	0,359	0,361
Stehna celá (1 ks) levá	16,51 ^c	17,01 ^b	17,56 ^a	0,133	0,001
Maso stehna	12,63	12,97	12,92	0,115	0,445
Kost stehna	3,27 ^a	3,23 ^a	2,80 ^b	0,085	0,035

$P \leq 0,05^{a, b, c}$ – mezi hodnotami se stejnými horními indexy nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. SEM – střední chyba průměru

5.4 Rozbor kvality masa

5.4.1 Fyzikální rozbor

Výsledky fyzikálního rozboru jsou uvedeny v tabulce 7. V síle stříhu, jakožto parametru křehkosti masa, byly zaznamenány průkazné rozdíly mezi skupinami. Nejnižší síla potřebná k přestřížení masa byla naměřena u skupiny G a to 29,38 N. Skupina J byla v tomto parametru mezi sledovanými skupinami s hodnotou 35,58 N. Nejvyšší síla stříhu na přestřížení svalových vláken byla vyvinuta u skupiny P, ta měla hodnotu 38,31 N. Z výsledků jasně vyplývá, že skupina G měla nejkřehčí maso, naopak maso skupiny P bylo nejtuzší.

U sledování ztráty varem nebyly zaznamenány průkazné rozdíly, i tak měla skupina P větší ztráty než skupiny G a J.

V ukazatelích barvy masa nebyly zaznamenány statisticky významné rozdíly mezi skupinami. Ukazatel L*, který značí světlost masa, byl u hřbetu i stehna mírně vyšší u skupiny G, její maso bylo tak nepatrně světlejší než u zbylých 2 skupin. Stejně tak tomu bylo i u stehna v parametru b*, který značí žlutost masa. V červenosti masa (a*) byla u skupiny P naměřena neprůkazně vyšší hodnota.

Tabulka 7: Vliv rozdílného krmení na vybrané parametry fyzikálního rozboru

Ukazatel	G	J	P	SEM	Průkaznost
Síla stříhu hřbetu (N)	29,38 ^b	35,58 ^{ab}	38,31 ^a	1,474	0,038
Ztráta varem hřbetu (%)	32,24	32,56	35,27	0,760	0,209
L* hřbetu	58,43	57,4	57,88	0,494	0,722
a* hřbetu	-2,33	-2,37	-1,71	0,245	0,493
b* hřbetu	6,24	4,44	6,75	0,495	0,135
L* stehna	60,64	59,53	60,01	0,608	0,777
a* stehna	-2,14	-2,63	-1,76	0,354	0,629
b* stehna	6,67	5,21	5,92	0,429	0,403

$P \leq 0,05^{a, b}$ – mezi hodnotami se stejnými horními indexy nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. SEM – střední chyba průměru

5.4.2 Chemický rozbor

V tabulce 8 jsou uvedeny výsledky chemického rozboru stehenního svalu. Kromě obsahu popelovin, byly rozdíly mezi skupinami neprůkazné. Obsah popelovin byl u skupin G a J stejný, naměřené hodnoty byly 1,34 %. Skupina P měla nižší obsah popelovin – 1,19 %, tudíž maso této skupiny bylo chudší na minerální látky. Skupina J měla oproti ostatním skupinám neprůkazně menší procentuální zastoupení vody a více sušiny, také obsahovala nejvyšší obsah N- látek (19,43 %) a tuku (4,13 %).

Tabulka 8: Vliv rozdílného krmení na chemické složení masa

Ukazatel (%)	G	J	P	SEM	Průkaznost
Voda	74,36	73,91	74,59	0,202	0,391
Sušina	25,64	26,09	25,41	0,202	0,391
Tuk	3,28	4,13	3,56	0,182	0,153
N- látky	18,61	19,43	17,97	0,753	0,753
popel	1,34 ^a	1,34 ^a	1,19 ^b	0,025	0,006

$P \leq 0,05^{a, b}$ – mezi hodnotami se stejnými horními indexy nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. SEM – střední chyba průměru

6 Diskuze

6.1 Průměrné denní přírůstky

Z výsledků našeho měření jednoznačně vyplývá, že průměrné denní přírůstky byly ovlivněny rozdílným způsobem krmení ($P < 0,001$). Skupina G podle předpokladů dosáhla požadované porážkové hmotnosti nejrychleji s průměrným denním přírůstkem 22,78 g. El-Tahan et al. (2012) zkoumali vliv zastoupení škrobu na užitkové parametry u plemene novozélandský bílý. Naměřili denní přírůstky podobné našim zjištěným ve zkoumané skupině G. Tazzoli et al. (2013) naměřili průměrný denní přírůstek 44,0 g u hybridů, což je téměř dvojnásobná hodnota. Tyto velké rozdíly jsou pochopitelně díky odlišnému genotypu zkoumaných zvířat (Hernández et al. 2006). U námi zkoumané skupiny P se vzhledem k její poměrně chudé krmné dávce, kdy dostávala jen luční seno a tvrdé pečivo, očekával nejvyšší porážkový věk. V tomto ohledu bylo překvapivé, že požadované hmotnosti dosáhla v průměru o 1 den dříve než skupina J. Nicméně při podrobnější analýze výsledků se tyto nečekané nesrovnalosti logicky vysvětlily. Skupina P měla výrazně vyšší hmotnost při odstavu na začátku pokusu oproti skupinám G a J. Rozdíly při odstavu mohly být způsobeny několika faktory, kdy vrh skupiny P byl ze všech zkoumaných nejsilnější. Tato skupina měla tak od začátku pokusu jistý náskok, který jedinci skupiny J časem dohnali. Svědčí o tom i hodnoty průměrných denních přírůstků, kde u skupiny J byla zjištěna hodnota 13,98 g a u skupiny P pouze 11,72 g. Sánchez-Bustos et al. (2021) zkoumali vliv krmení nekonvenčními krmivy na užitkové vlastnosti u králíků. Dospěli ke stejným závěrům jako náš výzkum, a to že odlišné krmení ovlivňuje denní přírůstky.

6.2 Spotřeba krmiva

Spotřeba krmiva byla u jednotlivých skupin odlišná, záleželo na krmné dávce a také na způsobu předkládání. Denní příjem krmiva u skupiny G byl za den 242,61 g, u skupiny J 263,58 g a u skupiny P 222,99 g. Tyto hodnoty nekorespondují s jinými autory. Volek et al. (2014) a Franck et al. (2016) udávají denní příjem zkoumaných králíků okolo 130 g. Tazzoli et al. (2015) uvádějí ve svém výzkumu hodnoty vyšší, a to konkrétně 181 g. I přesto je tato spotřeba výrazně nižší v porovnání s našimi výsledky. Důvodem by mohl být vyšší věk a delší výkrm u našeho výzkumu. Králíci ve výše zmíněných studiích bylo vykrmování do hmotnosti cca 2 kg, kdyby byly vykrmování také do hmotnosti 3 kg, bezpochyby by se zvýšil i jejich příjem krmiva.

Cena výkrmu přinesla zajímavé výsledky. Cena u skupiny G byla jednoznačně nejvyšší i přesto, že byl výkrm výrazně kratší. Záleží tedy na každém chovateli, jestli zvolí rychlejší a dražší výkrm nebo jestli bude raději vykrmovat déle s menšími náklady na krmivo.

6.3 Jatečný rozbor

Vliv rozdílného krmení na jatečný rozbor ukazuje v našich výsledcích jak průkazné, tak neprůkazné rozdíly. Na ukazatele hmotnosti jater, hlavy, jatečně opracovaného trupu (JOT), přední a zadní části, celých stehen, jejich masa i kosti mělo rozdílné krmení průkazný vliv. U zbylých vybraných parametrů (hmotnost ledvin, ledvinového tuku, srdce, plic a hřbetu) nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl mezi skupinami. Khan et al. (2016) zkoumali také vliv rozdílného krmení na jatečné parametry. Jejich výsledky se mírně liší. Stejně jako v našem výzkumu nezaznamenali vliv na hmotnost srdce a plic, na rozdíl od nás ale zaznamenali rozdíly mezi skupinami v hmotnosti ledvin. Odlišné závěry měli i pro hmotnost jater. Ve zbylých parametrech se s námi shodovali. Naše výsledky ukázaly rozdíly mezi skupinami u JOT, což je v rozporu s prací Alagóna et al. (2015). Ti v tomto parametru žádné významné rozdíly nezaznamenali. Na průkazně rozdílné výsledky mezi našimi skupinami u hmotnosti hlavy, přední a zadní části by mohlo mít do určité míry vliv porcování jatečného těla. I když byl tento úkon vždy vykonáván stejnou osobou a stejným způsobem, nelze vyloučit mírné rozdíly v porcovaných částech.

Z vybraných parametrů jatečné užitkovosti byly zaznamenány signifikantní rozdíly mezi skupinami u celkové jatečné výtěžnosti a podílu ledvin, jater, hlavy, zadní části, celého stehna a kosti stehna. Na zbylé parametry nemělo rozdílné krmení statisticky významný vliv. Také Sánchez-Bustos et al. (2021) zjistili vliv rozdílného krmení na jatečnou výtěžnost. Celková jatečná výtěžnost byla v našem pokusu jednoznačně nejlepší u skupiny J, průkaznost zde byla 0,007. U skupiny J byla zaznamenána hodnota 70,53 %, kdežto u skupin G 67,4 % a P 66,69 %. Tento rozdíl by mohla vysvětlit informace od Dalle Zotte (2002). Ta uvádí, že teplota má hlavní roli na produkci a porážku a pokud se zvířata nacházejí mimo termoneutrální zónu, sníží se u nich příjem krmiva, následně i průměrný přírůstek. To vede k vyššímu stáří zvířat při porážce. Výhodu to ale má právě v jatečné výtěžnosti, kterou tento fakt může zlepšit. Zvířata při vysokých letních teplotách mají nižší množství podkožního tuku a díky nižšímu příjmu i prázdnější trávicí trakt. Takže když dosáhnou potřebné hmotnosti, v našem případě 3 kg, mají lepší jatečné proporce. Tato skutečnost se projevila i u námi zkoumaných králíků. Skupina J byla porážena v průběhu července za vysokých teplot, kdy během posledního měsíce před porážkou byla viditelná nižší ochota příjmu krmiva a také nižší přírůstky. Adeyemo et al. (2014) zkoumali vliv rozdílného poměru objemného a koncentrovaného krmiva. V hodnotě výtěžnosti jater také zaznamenali průkazné rozdíly mezi skupinami. Nicméně v hodnotách plic, ledvin a srdce se jejich výsledky od námi zjištěných lišily. Metzger et al. (2011) zkoumali vliv věku a tělesné hmotnosti na jatečné ukazatele a kvalitu masa. Ve své studii zjistili rozdíly mezi skupinami v ukazatelích výtěžnosti masa stehna a také ledvinového tuku. V našem výzkumu jsme rozdíly nezaznamenali ani v jednom parametru, i přestože byl věk při porážce mezi skupinami J, P a skupinou G značný.

6.4 Rozbor kvality masa

6.4.1 Fyzikální rozbor

Z fyzikálního rozboru byly měřeny vybrané parametry ve svalu *longissimus lumborum*. Zjištěna byla textura, ztráta vody a barva masa. Z těchto ukazatelů byly průkazné rozdíly mezi skupinami pouze u textury ($P = 0,038$), která se zjistila pomocí maximální síly stříhu. Vliv rozdílného krmení je zde viditelný. Skupina G měla se svými 23,38 N nejkřehčí maso, naopak skupina P s hodnotou 38,31 N měla maso nejtušší. Což je poměrně velké rozpětí hodnot (rozdíl 14,93 N). Chodová et al. (2018) zkoumali vliv restriktce na kvalitu masa. Rozdíly mezi ad libitním krmením a restrikcí činily nejvýše 4,3 N. To by mohlo naznačit, že rozdílná krmná dávka má na texturu větší vliv než restriktce. Hodnoty Chodové et al. (2018) byly pro maximální sílu stříhu 30,9 N u kontrolní skupiny, která se svým krmením nejvíce blíží námi zkoumaným skupinám. V porovnání s touto studií měla naše skupina G dokonce výrazně lepší výsledky i přes fakt, že námi zkoumaní králíci byli při porážce o 63 dní starší. Pochopitelně významným faktorem těchto rozdílů je mimo jiné odlišný genotyp. Výsledky ztráty varu ukázaly neprůkazné rozdíly mezi skupinami. Skupina P se svou 35,27% ztrátou velmi podobala hodnotám, které naměřili Khan et al. (2016). Ti zkoumali také vliv rozdílného krmení na kvalitu masa a jejich průměrná hodnota byla 35,38 %. Také ve svém výzkumu nezaznamenali statisticky významný vliv rozdílného krmení na ztrátu vody varem. Alagón et al. (2015) zase zkoumali vliv přidání sušených lihovarských výpalků. Také nezaznamenali významný rozdíl mezi skupinami. Kontrolní skupina byla krmena klasickou granulovanou krmnou směsí a její hodnota pro ztrátu vody byla 33,28 %. Tato hodnota se příliš nelišila od námi naměřené hodnoty u skupiny G, která byla krmena podobně – granulovanou krmnou směsí a senem. Když Alagón et al. (2015) přidali

do krmné dávky sušené lihovarské výpalky ječmene, naměřili hodnotu 33,43 %. Ta je nevýrazně vyšší oproti námi sledované skupině J, u které výraznou část krmné dávky také tvořil ječmen. Je zde tedy vidět jistá podobnost mezi naším a jejich výzkumem. Ani jeden z parametrů barvy masa nebyl průkazně ovlivněn rozdílným krmením. Námi naměřené hodnoty L^* , a^* a b^* byly jak u zádového svalu, tak u stehenního svalu statisticky bezrozdílné. Carrilho et al. (2009) dospěli k podobným výsledkům, jen u parametru L^* zjistili statisticky významné rozdíly mezi skupinami. Skupina, která byla krmena více energetickou a méně vláknitou krmnou dávkou, měla průkazně nižší světlost masa. Odůvodnili si to rozdílným složením krmné dávky, v této skupině byla totiž vojtěška dodávána v menší míře oproti jiným skupinám. Zastoupení vojtěšky v krmivu zvyšuje světlost masa. Tento předpoklad se potvrzuje i v našem výzkumu, kdy skupina G, která měla největší zastoupení vojtěšky v krmné dávce, měla z pozorovaných skupin nejsvětlejší maso. Nicméně v našem výzkumu tento rozdíl nebyl průkazný. Dalle Zotte (2004) uvádí hodnoty barvy masa pro parametry $L^* = 56-60$, $a^* = 2,6-3,4$ a $b^* = 4-5$. Zatímco v parametrech L^* a b^* se pohybujeme v rozmezí standardních hodnot, u parametru a^* se nacházíme hluboko pod tradičními hodnotami. Námi naměřené hodnoty jsou dokonce v záporných číslech s nejnižší hodnotou -2,63 u stehenního svalu skupiny J. Vysvětlením této výrazné odchylky by mohl být věk poražených zvířat. Dle Hernández et al.

(2004) totiž s rostoucím věkem klesají hodnoty červenosti masa. Zaznamenali rozdíl už mezi poraženými jedinci v 9. a 13. týdnech. Když vezmeme v potaz, že naše skupiny byly poraženy ve 20. a 27. týdnu věku, může být tento rozdíl oproti rychle rostoucím hybridům takto markantní.

6.4.2 Chemický rozbor

Chemický rozbor byl stanoven ze stehenní svaloviny. Ukázalo se, že rozdílné krmení nemělo významný vliv na obsah vody, sušiny, tuku ani N-látek. Hodnoty procentuálního zastoupení vody pro skupiny G – 74,36 %, J – 73,91 % a P – 74,59 % byly v podstatě totožné s hodnotou, kterou pro stehenní svalovinu uvádějí ve své studii Pla et al. (2004). Ti naměřili obsah vody 74,7 %. Obsah tuku byl u námi pozorovaných skupin 3,28 % pro G, 4,13 % pro J a 3,56 % pro P skupinu. Combes (2004) uvádí podobnou hodnotu 3,7 % tuku ve stehenní svalovině jako jsou námi zjištěné výsledky. Rozdíl mezi skupinou J a G může být způsoben věkem při porážce. Hernández et al. (2004) totiž uvádějí, že s vyšším věkem obsah tuku roste, v jejich výzkumu měli králíci poražení v 13 týdnech o 0,79 % tuku v mase více než králíci poražení v 9 týdnech. V našem případě byla skupina G poražena ve 20. týdnu a skupina J v 27. týdnu, rozdíl činil 0,85 %. Na otázku, proč u skupiny P nebyly také vyšší rozdíly od skupiny G a tvořili pouze 0,28 %, může být odpovědí sdělení Hernandéze & Dalle Zotte (2010). Ti tvrdí, že krmná dávka s vysokým podílem vlákniny snižuje obsah tuku v mase. Právě krmná dávka skupiny P obsahovala vlákniny nejvíce. Takže i přes stejný věk při porážce u skupin J a P, je v tomto parametru rozdíl skupin G a P minimální. Průměrný obsah bílkovin ve stehenní svalovině uvádějí Pla et al. (2004). V jejich studii byla hodnota 21,2 %. Metzger et al. (2011) stanovili pro králíky nad 3 kg živé hmotnosti hodnotu 21,3 % bílkovin. Námi naměřené hodnoty 18,61 %, 19,43 % a 17,97 % jsou tedy podprůměrné. Tento rozdíl může být vysvětlen vlivem genotypu, který popsali Tůmová et al. (2014). Mezi různými plemeny a hybridy zaznamenali statisticky významné rozdíly. Dalším faktorem rozdílu našich výsledků od průměrných hodnot by mohl být do jisté míry systém ustájení. Metzger et al. (2003) uvádějí o 0,3 % vyšší obsah bílkovin u králíků chovaných v klecích oproti králíkům chovaných v kotcích na podestýlce. Rozdíly mezi námi sledovanými skupinami by mohly být ovlivněny věkem, kde by se dal vysvětlit rozdíl mezi skupinami G a J, ačkoli rozdíl byl dle výsledků neprůkazný. Podle Maje et al. (2012) totiž s přibývajícím věkem stoupá i zastoupení bílkovin v mase. Skupina P dosahovala nejnižších hodnot proteinů, kde by jeden z faktorů mohl být krmení živinově nejchudší krmnou dávkou. Z chemického rozboru mělo rozdílné krmení průkazný vliv pouze na obsah popelovin, tedy minerálních látek. Zde byl nižší obsah u skupiny P (1,19 %) oproti skupinám G a J (1,34 %) mohl být vysvětlen absencí zkrmování granulí alespoň po určitou dobu výkrmu. Ty jsou na minerální látky bohaté a především jsou ve vhodném vzájemném poměru.

7 Závěr

- Cílem diplomové práce bylo zjistit vliv rozdílného krmení na užitkovost a vlastnosti kvality masa králíků v drobnochovech. Nelze jednoznačně určit, která ze 3 sledovaných skupin dosáhla nejlepších výsledků. Každá skupina měla své plusy i mínusy. Skupina G, jejíž krmnou dávku tvořily granule, luční seno a v malé míře tvrdé pečivo, byla vykrmena nejrychleji, měla nejvyšší denní přírůstky, nejkřehčí maso a také neprůkazně nejnížší ztrátu vody varem. Na druhou stranu byl výkrm této skupiny cenově nejvíce nákladný. Skupina J, krmená lučním senem, ječmenem, tvrdým pečivem a v první části výkrmu i granulemi, sice byla vykrmována delší dobu, ale zase měla nejlepší celkovou jatečnou výtěžnost, nejvyšší podíl cenných partií a nejvyšší procentuální podíl bílkovin ve stehenní svalovině. Skupina P, od které se očekávaly nejhorší výsledky, protože její krmnou dávku tvořily pouze luční seno a tvrdé pečivo, příjemně překvapila. Sice měla nejnížší průměrné denní přírůstky, nejtuzší maso, nejnížší zastoupení minerálních látek ve stehenní svalovině a neprůkazně nejvyšší ztráty vody varem. Zato ale měla nejvyšší procentuální výtěžnost stehna, její věk při porážce nebyl nejvyšší a její výkrm byl jednoznačně nejlevnější. Ze zjištěných výsledků lze konstatovat, že cíl práce byl splněn. Hypotéza, že rozdílné krmení králíků ovlivňuje růst, užitkovost a kvalitu masa, byla potvrzena.
- Záleží na každém chovateli, co je jeho cílem, o co usiluje a jaké jsou jeho časové a finanční možnosti. Jestli chce co nejrychleji dosáhnout porážkové hmotnosti, která je ale vykoupena vyšší cenou za krmiva nebo jestli chce naopak co nejlevnější variantu a nezáleží mu na délce výkrmu. Anebo jestli chce jít zlatou střední cestou, kdy jeho výdaje za výkrm budou průměrné, výkrm bude trvat sice o něco déle, ale bude mít kvalitní maso s dobrými jatečnými parametry.
- Naprostá většina studií je zaměřena na intenzivní chov a výkrm brojlerových králíků. To je naprosto logické, aby se mohl chov králíků pro masnou produkci rozvíjet a dietně výborné králičí maso se více objevovalo v jídelníčku veřejnosti, je zapotřebí mít stoprocentně zvládnutou problematiku chovu. A vzhledem k faktu, že faremní chovy produkují naprostou většinu králičího masa, protože poptávku po králičím mase nemůžou drobnochovy pokrýt, je pochopitelné, že téměř veškerý výzkum je zaměřen na intenzivní chov. Nicméně je dle mého názoru škoda, že k problematice drobnochovů není více studií. Minimálně by se chovatelé mohli dozvědět ověřená fakta a nové trendy přímo od odborníků a vyhnout se tak dezinformacím, kterých je v současné době zejména na internetových stránkách plno. Určitě by studie z prostředí drobnochovů byly v mnoha ohledech přínosné a pomohly by chovatelům králíků zlepšovat své chovy. Tímto směrem by se tedy mohl ubírat další výzkum.

8 Literatura

- Adeyemo A.A., Taiwo O.S., Adeyemi O.A. 2014. Performance and carcass characteristics of growing rabbits fed concentrate to forage ratio. *International Journal of Modern Plant and Animal Sciences* **2** (1): 33–41.
- Ahmed S., Sallam S.M.A., Essa O., Rabie T. 2020. Impact of breed and feed restriction on carcass traits in the growing rabbits. *Egyptian Journal of Animal Production* **54**: 107–112.
- Alagón G., Arce O., Serrano P., Rodenas L., Martínez-Paredes E., Cervera C., Pascual J.J., Pascual M. (2015). Effect of feeding diets containing barley, wheat and corn distillers dried grains with solubles on carcass traits and meat quality in growing rabbits. *Meat Science* **101**: 56–62.
- Annis B. R. Mohamed B.H., Anis K., Abdelkader A., Ridha B. 2013. Effect of Limiting Access to Drinking Water on Carcass Characteristics, Meat Quality and Kidneys of Rabbits. *Journal of Life Sciences* **7**(1): 26.
- Ben Rayana A., Ben Hamouda M., Bergaoui R. 2008. Effect of water restriction times of 2 and 4 hours per day on performances of growing rabbits. Pages 541–545 in Xiccato G., Trocino A., Lukfahr S.D., editors. *Proceedings of the 9th World Rabbit Congress*.
- Blas E., Gidenne T. 2010. Digestion of Sugars and Starch. 19–38 in de Blas C., Wiseman J., editors. *Nutrition of the Rabbit, 2nd Edition*. CAB International, UK.
- Blas E., Gidenne T. 2020. Digestion of starch and sugars. de Blas C., Wiseman W. *Nutrition of the rabbit*, CAB International.
- Bodnar K., Bodnar G. 2020. Drinking water supply in rabbit production: short review. *Agricultural Management/Lucrari Stiintifice Seria I, Management Agricol* **22**.1.
- Boisot P., Duperray J., Dugenetais X., Guyonvarch A. 2004. Interest of hydric restriction times 2 and 3 hours per day to induce feed restriction in growing rabbits. Pages 759–764 in *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress*, Puebla. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Spain.
- Carraro L., Trocino A., Fragkiadakis M., Xiccato G., Radaelli G. 2007. Digestible fibre to ADF ratio and starch level in diets for growing rabbits. *Italian Journal of Animal Science* **6**, 752–754.
- Carrilho M.C., López M., Campo M.M. 2009. Effect of the fattening diet on the development of the fatty acid profile in rabbits from weaning. *Meat Science* **83**: 88–95.
- Casado C., Moya V.J., Fernández C., Pascual J.J., Blas E., Cervera C. 2010. Diet digestibility in growing rabbits: effect of origin and oxidation level of dietary fat and vitamin E supplementation. *World Rabbit Science* **18**: 57–63.

- Combes S., Lepetit J., Darche B., Lebas F. 2004. Effect of cooking temperature and cooking time on Warner–Bratzler tenderness measurement and collagen content in rabbit meat. *Meat Science* **66**(1), 91–96.
- Dal Bosco A., Castellini C., Bianchi L., Mugnai C. 2004. Effect of dietary α -linolenic acid and vitamin E on the fatty acid composition, storage stability and sensory traits of rabbit meat. *Meat Science* **66**: 407–413.
- Dalle Zotte A. 2002. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Livestock Production Science* **75**: 11–32.
- Dalle Zotte A. 2004. Dietary advantages: rabbit must tame consumers. *Viandes et produits Carnes*, **23**(6), 161–167.
- Di Meo C., Bovera F., Marono S., Vella N., Nizza A. 2007. Effect of feed restriction on performance and feed digestibility in rabbits. *Italian Journal of Animal Science* **6**: 765–767.
- El–Tahan H.M., Amber K., Morsy W.A. 2012. Effect of dietary starch levels on performance and digestibility of growing rabbits. Pages 501–505 in *Proceeding of the 10th World Rabbit Congress*.
- Fernández C., Cobos A., Fraga M.J. 1994. The Effect of Fat Inclusion on Diet Digestibility in Growing Rabbits. *Journal of Animal Science* **72**: 1508–1515.
- Fernandez C., Fraga M.J. 1996. The effect of dietary fat inclusion on growth, carcass characteristics, and chemical composition of rabbits. *Journal of animal science* **74**: 2088–2094.
- Franck Y.K., Athanase O.K., Marie W.L.R., Anselme K.K., Sebastien N. 2016. Growth Parameters, Protein Digestibility And Health Status Of Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) fed With Palatable Leafy Vegetables. *European Scientific Journal* **12**(27): 193–207.
- García-Ruiz A. I., García-Palomares J., García-Rebollar P., Chamorro S., Carabaño R., de Blas C., Effect of protein source and enzyme supplementation on ileal protein digestibility and fattening performance in rabbits. *Spanish Journal of Agricultural Research* **4** (4): 297–303.
- Gasco L., Dabbou S., Trocino A., Xiccato G., Capucchio M. T., Biasato I., Dezzutto D., Birolo M., Meneguz M., Schiavone A., Gai F. 2019. Effect of dietary supplementation with insect fats on growth performance, digestive efficiency and health of rabbits. *Journal of animal science and biotechnology* **10**(1): 1–9.
- Gasperlin L., Polak T., Rajar A., Skvarèa M., Zlender B. 2006. Effect of genotype, age at slaughter and sex on chemical composition and sensory profile of rabbit meat. *World rabbit science* **14**(3).

- Gidenne T., Perez J.M. 1993. Effect of dietary starch origin on digestion in the rabbit. 1. Digestibility measurements from weaning to slaughter. *Animal Feed Science and Technology* **42**: 237–247.
- Gidenne T., Perez J.M. 2000. Replacement of digestible fibre by starch in the diet of the growing rabbit. I. Effects on digestion, rate of passage and retention of nutrients. *Annales de zootechnie* **49**: 357–368.
- Gidenne T., Mirabito L., Jehl N., Perez J.M., Arveux P., Bourdillon A., Briens C., Duperray J., Corrent E. 2004. Impact of replacing starch by digestible fibre, at two levels of lignocellulose, on digestion, growth and digestive health of the rabbit. *Animal Science* **78**: 389–398.
- Gidenne T., Debray L., Fortun–Lamothe L., Le Huërou–Luron I. 2007. Maturation of the intestinal digestion and of microbial activity in the young rabbit: Impact of the dietary fibre:starch ratio. *Comparative Biochemistry and Physiology* **148**: 834–844.
- Gidenne T., Carabaño R., García J., de Blas C. 2010. Fibre Digestion. Pages 66–82 in de Blas C., Wiseman J., editors. *Nutrition of the Rabbit*, 2nd Edition. CAB International, UK.
- Gidenne T., Fortun–Lamothe L., Combes S. 2011. Feed restriction strategies, implications on physiology, growth and health of the growing rabbit. *Giornate di Coniglicoltura ASIC* 1–19.
- Gidenne T. 2012. Effect of short term restriction strategy on digestive health and physiology and on the growth and feed conversion of the rabbit. 24. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, Kaposvár.
- Gidenne T., Lebas F., Fortun–Lamothe L. 2020. Feeding behaviour of rabbits. Pages 233–252 in de Blas C., Wiseman J., editors. *Nutrition of the Rabbit*, 2nd edition. CAB International, UK.
- Hernández P., Aliaga S., Pla M., Blasco A. 2004. The effect of selection for growth rate and slaughter age on carcass composition and meat quality traits in rabbits. *Journal of Animal science* **82**(11): 3138–3143.
- Hernández P., Ariño B., Grimal A., Blasco A. 2006. Comparison of carcass and meat characteristics of three rabbit lines selected for litter size or growth rate. *Meat science* **73**(4): 645–650.
- Hernández P. 2008. Enhancement of nutritional quality and safety in rabbit meat. Pages 1287–1299 In *Proceedings of the 9th World Rabbit Congress*, Verona, Italy.
- Hernández P., Dalle Zotte A. 2010. Influence of Diet on Rabbit Meat Quality. Pages 163–178 in de Blas C., Wiseman J., editors. *Nutrition of the Rabbit*, 2nd Edition. CAB International, UK.
- Chamorro S., Gómez–Conde M.S., Pérez de Rozas A.M., Badiola I., Carabaño R., de Blas J.C. 2007. Effect on digestion and performance of dietary protein content and of increased

- substitution of lucerne hay with soya-bean protein concentrate in starter diets for young rabbits. *Animal* **1**: 651–659.
- Chodová D., Tůmová E. 2013. The effect of feed restriction on meat quality of broiler rabbits: A review. *Scientia agriculturae bohemica*, **44**(1), 55–62.
- Chodová D., Tůmová E., Martinec M., Bízková Z., Skřivanová V., Volek Z., Zita L. 2014. Effect of housing system and genotype on rabbit meat quality. *Czech Journal of Animal Science* **59** (4): 190–199.
- 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.
- Chodová D., Tůmová E., Volek Z. 2017. Vliv restrikce krmiva v kombinaci s časným odstavem na užitkovost a vnitřní orgány brojlerových králíků. Pages 33–37 in Straková E., Suchý P. editors. XII. Kábrtovy dietetické dny. Česká akademie zemědělských věd, Brno.
- Chodová D., Tůmová E., Volek Z. 2018. The effect of limited feed intake on carcass yield and meat quality in early weaned rabbits. *Italian Journal of Animal Science* vol. **18**, no. 1: 381–388.
- Khan K., Khan S., Khan R., Sultan A., Khan N. A., Ahmad N. 2016. Growth performance and meat quality of rabbits under different feeding regimes. *Tropical animal health and production* **48** (8): 1661–1666.
- Lan Y., Shang Y., Song Y., Dong Q. 2016. Changes in the quality of superchilled rabbit meat stored at different temperatures. *Meat Science* **117**: 173–181.
- Machado L.C., Camargos R.S. Silva A.M., Geraldo A., Cunha L.d.S.G., Amorim B.A. 2018. Performance of growing rabbits with or without feed restriction. 55a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 28° Congresso Brasileiro de Zootecnia, Goiânia, Brasil.
- Maj D., Bieniek J., Bekas Z. 2012. Effect of age and gender of rabbits on indices of their meat quality. *ZYWNOSC-NAUKA TECHNOLOGIA JAKOSC* **19**(1), 142–153.
- Metzger S., Kustos K., Szendro Z., Szabó A., Eiben C., Nagy I. 2003. The effect of housing system on carcass traits and meat quality of rabbit. *World Rabbit Science* **11**(1), 1–11.
- Metzger S., Odermatt M., Szabó A., Radnai I., Biró-Németh E., Nagy I., Szendrő Z. 2011. Effect of age and body weight on carcass traits and meat composition of rabbits. *Archives Animal Breeding* **54**(4), 406–418.
- Novaković S., Tomašević I. 2017. A comparison between Warner-Bratzler shear force measurement and texture profile analysis of meat and meat products: A review. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. **85**, No. 1, p. 012063). IOP Publishing.

- Paci G., Dalle Zotte A., Cecchi F., De Marco M., Schiavone A. 2014. The effect of organic vs. conventional rearing system on performance, carcass traits and meat quality of fast and slow growing rabbits. *Animal Science Papers and Reports* **32** (4): 337–349.
- Papadomichelakis G., Karagiannidou A., Anastasopoulos V., Fegeros K. 2010. Effect of high dietary digestible fibre content on the fatty acid composition of two muscles in fattening rabbits. *Livestock Science* **129**: 159–165.
- Perez J.M., Gidenne T., Bouvarel I., Arveux P., Bourdillon A., Briens C., Mirabito L. 2000. Replacement of digestible fibre by starch in the diet of the growing rabbit. II. Effects on performances and mortality by diarrhoea. *Annales de zootechnie* **49**: 369-377.
- Pla M., Pascual M., Ariño B. 2004. Protein, fat and moisture content of retail cuts of rabbit meat evaluated with NIRS methodology. *World Rabbit Science* **12**(3):149–158.
- Pokorný Z. 2016. Krmení králíků. Available from <http://www.chovzvirat.cz/clanek/792-krmeni-kraliku/> (accessed March 2022).
- Prýmas L. 2020. Současná situace a trendy v zájmovém chovu králíků v ČR. Profi Press, Praha. Available from <https://naschov.cz/soucasna-situace-a-trendy-v-zajmovem-chovu-kraliku-v-cr/> (accessed March 2022).
- Rødbotten M., Kubberød E., Lea P., Ueland Ø. 2004. A sensory map of the meat universe. Sensory profile of meat from 15 species. *Meat Science* **68**: 137–144.
- Romero C., Cuesta S., Astillero J.R., Nicodemus N., de Blas C. 2010. Effect of early feed restriction on performance and health status in growing rabbits slaughtered at 2 kg live-weight. *World Rabbit Science* **18**: 211–218.
- Rommers J.M., Meijerhof R., Noordhuizen J.P.T.M., Kemp B. 2004. The effect of level of feeding in early gestation on reproductive success in young rabbit does. *Animal Reproduction Science* **81**: 151–158.
- Sánchez-Bustos K.G., Escobar-Escobar N., Castro-Ruiz S.M. 2021. Nutritional supplementation with non-conventional food resources and its effect on the productive parameters in rabbits. *Entramado* **17**(1): 262–270.
- Składanowska-Baryza J., Ludwiczak A., Pruszyńska-Oszmałek E., Kołodziejcki P., Bykowska M., Stanisław M. 2018. The effect of transport on the quality of rabbit meat. *Animal Science Journal* **89**(4): 713–721.
- Taha A.E., Rashed R.R., Hassan S.S. 2014. Impact of water restriction on the productive and behavioral performance of two fattening rabbit breeds. *Global Veterinaria*, **12**(5): 673-681.
- Tazzoli M., Carraro L., Trocino A., Majolini D., Xiccato G. 2009. Replacing starch with digestible fibre in growing rabbit feeding. *Italian Journal of Animal Science* **8**: 148–150.

- Tazzoli M., Birolo M., Filiou E., Trocino A., Zuffellato A., Xiccato G. 2013. Increasing dietary energy with starch and soluble fibre and reducing ADF at different protein levels for growing rabbits. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, **78**(3): 235-239.
- Tazzoli M., Trocino A., Birolo M., Radaelli G., Xiccato G. 2015. Optimizing feed efficiency and nitrogen excretion in growing rabbits by increasing dietary energy with high-starch, high-soluble fibre, low-insoluble fibre supply at low protein levels. *Livestock science* **172**: 59–68.
- Trocino A., Fragkiadakis M., Majolini D., Carabaño R., Xiccato G. 2011. Effect of the increase of dietary starch and soluble fibre on digestive efficiency and growth performance of meat rabbits. *Animal Feed Science and Technology* **165**: 265–277.
- Trocino A., Fragkiadakis M., Majolini D., Tazzoli M., Radaelli G., Xiccato G. Soluble fibre, starch and protein level in diets for growing rabbits: Effects on digestive efficiency and productive traits. *Animal Feed Science and Technology* **180**: 73–82.
- Tůmová E., Skřivanová V., Skřivan M. 2002. Effect of restricted feeding time and quantitative restriction in growing rabbits. *Arch Geflügelk* **67** (4): 182–190.
- Tůmová E., Zita L., Štolc L. 2006. Carcass quality in restricted and ad libitum fed rabbits. *Czech Journal of Animal Science* **51**: 214–219.
- Tůmová E., Bízková Z., Skřivanová V., Chodová D., Martinec M., Volek Z. 2014. Comparisons of carcass and meat quality among rabbit breeds of different sizes, and Hybrid rabbits. *Livestock Science* **165**: 8–14.
- Verdelhan S., Bourdillon A., Morel–Saives A., Audoin E. Effect of limited access to water on mortality of fattening rabbits. Pages 1015–1021 in Becerril C., Pro A., editors. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla, Mexico*.
- Villamide M.J., Fraga M.J. 1998. Prediction of the digestible crude protein and protein digestibility of feed ingredients for rabbits from chemical analysis. *Animal Feed Science and Technology* **70**: 211–224.
- Villamide M.J., Nicodemus N., Fraga M.J., Carabaño R. 2010. Pages 39–55 in de Blas C., Wiseman J., editors. *Nutrition of the Rabbit, 2nd Edition*. CAB International, UK.
- Villamide M.J., García A.I., Llorente A., Carabaño R. Ileal vs. faecal amino acid digestibility in concentrates and fibrous sources for rabbit feed formulation. *Animal Feed Science and Technology* **182**: 100–110.
- Villamide M.J., Llorente A., García A.I., Carabaño R. 2016. Nitrogen and amino acid ileal and faecal digestibility of rabbit feeds predicted by an in vitro method. *Animal Feed Science and Technology* **219**: 210–215.
- Volek Z., Chodová D., Tůmová E., Volková L., Kudrnová E., Marounek M. 2014. The effect of stocking density on carcass traits muscle fibre properties and meat quality in rabbits. *World Rabbit Science* **22**: 41–49.

- Volek Z. 2016. White lupin is a suitable feed component in rabbit diets: a review. *Slovak Journal of Animal Science* **49** (4): 147–150.
- Volek Z., Ebeid T.A., Uhlířová L. 2017. The impact of substituting soybean meal and sunflower meal with a mixture of white lupine seeds and rapeseed meal on rabbit doe milk yield and composition, and the growth performance and carcass traits of their litters. *Animal Feed Science and Technology* **236**: 187–195.
- Volek Z., Bureš D., Uhlířová L. 2018. Effect of dietary dehulled white lupine seed supplementation on the growth, carcass traits and chemical, physical and sensory meat quality parameters of growing-fattening rabbits. *Meat Science* **141**: 50–56.
- Volek Z. 2020. Krmiva, krmné směsi a technika krmení králíků v intenzivních chovech a drobnochovech. Agrární komora České republiky, Praha.
- Wood J. D., Richardson R. I., Nute G. R., Fisher A. V., Campo M. M., Kasapidou E., Enser M. 2004. Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat science*, **66**(1), 21–32.
- Xiccato, G. 1999. Feeding and meat quality in rabbits: a review. *World Rabbit Science* **7**(2).
- Xiccato G., Trocino A., Carraro L., Fragkiadakis M., Majolini D. 2008. Digestible fibre to starch ratio and antibiotic treatment time in growing rabbits affected by epizootic rabbit enteropathy. Pages 847–851 in Proc. 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy.
- Xiccato G. 2010. Fat Digestion. Pages 56–65 in de Blas C., Wiseman J., editors. *Nutrition of the Rabbit*, 2nd Edition. CAB International, UK.
- Zadina J. 2006. Chov Králíků. Pages 135–176 in Šonka F., Petržílka S., Zadina J., Horák F., Duben J., editors. *Drobnochovy hospodářských zvířat*. Profi Press, Praha.

