

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Význam restrikce krmiva na kvalitu králičího masa

Bakalářská práce

Autor práce: Anežka Turnovcová

Obor studia: Živočišná produkce

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

©2022 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Význam restrikce krmiva na kvalitu králičího masa" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 18. 04. 2022

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala především mé vedoucí bakalářské práce Ing. Darině Chodové, Ph.D. za odborné vedení, obrovskou trpělivost, ochotu, milý přístup a podporu při psaní této práce. Dále bych chtěla poděkovat i rodině i přátelům za podporování a pomoc během celé doby studia.

Význam restrikce krmiva na kvalitu králičího masa

Souhrn

V posledních letech se problematikou chovu králíků zabývá řada studií. Králíci se chovají nejen na produkci masa, ale i na výstavy či přehlídky. Produkce kůží, které jsou vedlejším produktem není v současné době příliš rentabilní. Naopak se zvyšuje popularita králíka jako domácího mazlíčka a společníka nebo i v soutěžích. Pro své výborné nutriční vlastnosti, jako je například vysoký obsah bílkovin, nízký obsah cholesterolu, se doporučuje zahrnout králičí maso do stravy již v dětském věku. Cílem této práce bylo zhodnotit význam restrikce krmiva na kvalitu, ale i výtěžnost králičího masa. Formou literární rešerše byly zhodnoceny výsledky mnoha studií a výzkumů zabývajících se touto problematikou v posledních letech. Z dostupných výsledků bylo zjištěno, že restrikce krmiva ve většině případů neměla významný vliv na kvalitu králičího masa. Výjimečně byl pozorován při mírné restrikci krmení nižší obsah tuku a vyšší obsah vody. Významný přínos restrikce byl pozorován v nízké míře mortality a morbidity, výskyt trávicích poruch jako například průjmů byl v důsledku tohoto krmení omezen. Restrikce krmiva však prokazatelně přispívala k lepší konverzi krmiva. Králíci, kteří měli nějakým způsobem omezený přísun krmiva, dokázali množství krmiva zužitkovat ve vztahu k přírůstku tělesné hmotnosti lépe. Zde šlo ve většině případů o přímou závislost tzn. čím větší byla restrikce, tím lepší byla i konverze krmiva. Z ekonomického hlediska je tento aspekt v praxi možno využít a snížit tak náklady na krmivo s malou odezvou na finální porážkovou hmotnost v porovnání s králíky krměnými ad libitum. Jatečná výtěžnost nebyla restrikcí krmiva prokazatelně ovlivněna. Byly zde studie, u kterých restrikce krmiva ovlivnila jatečnou výtěžnost mírně pozitivně, ale i studie kde byl tento vztah negativní.

Klíčová slova: králík, restrikce, výživa, kvalita masa

The influence of feed restriction on meat quality in rabbits

Summary

In recent years, a number of studies have focused on the issue of rabbit breeding. Rabbits are bred not only for meat production, but also for exhibitions and shows. The production of rabbit skins, which are a by-product, is currently not very profitable. On the contrary, the popularity of the rabbit as a pet and companion or even in competitions is increasing. Due to its excellent nutritional properties, such as high protein content, low cholesterol content, it is recommended to include rabbit meat in the diet since childhood already. The aim of this work was to evaluate the importance of feed restriction on the quality but also the yield of rabbit meat. The results of many studies and researches dealing with this issue in recent years have been evaluated in the form of a literature research. From the available results, it was found that the restriction of feed in most cases did not have a significant effect on the quality of rabbit meat. Exceptionally, a lower fat content and a higher water content were observed in the carcass with a slight reduction in feeding. A significant benefit of the feed restriction was observed in low mortality and morbidity, the incidence of digestive disorders such as diarrhea was reduced as a result of this feeding. However, feed restrictions have proved to contribute to better feed conversion. Rabbits who had some limited feed intake were able to make better use of the amount of feed in relation to weight gain. It was in most cases a direct dependence, ie. with increasing feed restriction, feed conversion was better. From an economic point of view, this aspect can be used in practical breeding to reduce the cost of fodder with a low response to final slaughter weight compared to rabbits fed ad libitum. Carcass yield was not demonstrably affected by feed restrictions. There were studies in which the restriction of feed had a slightly positive effect on carcass yield, but also studies in which this relationship was negative.

Keywords: rabbit, restriction, nutrition, meat quality

Obsah

1 Úvod.....	8
2 Cíl práce.....	9
3 Literární rešerše.....	10
3.1 Anatomie a fyziologie trávicí soustavy.....	10
3.1.1 Dutina ústní.....	10
3.1.2 Jícen	10
3.1.3 Žaludek.....	10
3.1.4 Tenké střevo	11
3.1.5 Slepé střevo	11
3.1.6 Tlusté střevo	12
3.1.7 Cékotrofie	12
3.2 Výživa králíků.....	13
3.2.1 Vlákna	13
3.2.2 Bílkoviny.....	14
3.2.3 Tuky.....	14
3.2.4 Sacharidy.....	14
3.2.5 Minerální látky	15
3.2.6 Vitamíny	15
3.2.7 Voda	15
3.3 Restrikce krmiva	15
3.3.1 Restrikce krmiva u králíků v období růstu a výkrmu	16
3.3.2 Restrikce krmiva u králic v období březosti	19
3.3.3 Restrikce vody.....	20
3.4 Porážka a jatečná výtěžnost králíků	21
3.5 Kvalitativní ukazatele králíčího masa a vliv restrikce	23
3.5.1 Chemické vlastnosti	23
3.5.2 Fyzikální vlastnosti	25
3.5.3 Senzorické vlastnosti	26
4 Závěr	27
5 Literatura.....	28

1 Úvod

Chov králíků v České republice má dlouholetou tradici a jeho hlavní rozvoj byl zaznamenán v 19. století, kdy začaly vznikat první králíkářské spolky a časopisy. Následně jedním z neúčinnějších opatření pro zlepšení úrovně chovů byly výstavy a přehlídky.

Králíci se chovají nejen na produkci masa a na výstavy či přehlídky, ale i na produkci kůží, které jsou vedlejším produktem a v současné době již nejeví přílišnou rentabilitu. Naopak se zvyšuje popularita králíka jako domácího mazlíčka a společníka nebo i v soutěžích nazvaných „Králičí hop“. Můžeme se setkat i s využitím králíků jako laboratorních zvířat. V druhé polovině 20. století se začaly rozvíjet intenzivní chovy, a to hlavně v důsledku šlechtění masného (brojlerového) králíka, který poskytoval co nejlepší jatečnou výtěžnost při co nejlepší konverzi krmiva, nezapomnělo se ani na jatečnou hodnotu a sledování reprodukčních ukazatelů. I přesto, že je králičí maso vysoce ceněné pro nízký obsah tuku, lehkou stravitelnost, obsah vitamínů a minerálních látek a je vhodné i jako dietní maso pro všechny věkové kategorie, tak jeho spotřeba stále klesá. Od roku 2010 do roku 2017 průměrná spotřeba masa na obyvatele za rok v ČR klesla z 2,2 kg na 0,7 kg, což je pokles o 68,2 %. Nižší spotřeba byla zaznamenána i v roce 2018, kdy byla průměrná spotřeba 0,6 kg/na obyvatele/rok. Mezi roky 2010 a 2019 byl zaznamenán pokles v produkci králičího masa o 68,9 %. Spotřebitelská cena v posledních pár letech naopak vzrostla, a to konkrétně o 2,39 % v meziročním srovnání 2019/2018 na 176,77 Kč/kg (Leiblová 2020).

Naopak v roce 2020 stavy králíků na výkrm stagnovaly, avšak pouze v malochovech, kde se zvýšily o 1,3 %, u králíku na chov byl vzrůst o 0,74 %. Ve faremních chovech se pokles stavů nezastavil, jak na chov, tak i na výkrm. Zmíněné zvyšování stavů nejvíce ovlivnila pandemie COVID 19, která umožnila obyvatelstvu zůstat v domácím prostředí a věnovat se domácím zvířatům. Dalším důvodem byly i obavy z nedostatku potravin v tomto období. V roce 2020 byla domácí produkce výkrmových králíků 10,7 tis. t živé hmotnosti, což je o 2,98 % více než v roce 2019. Králičí maso je pro své skvělé vlastnosti důležitou součástí jídelníčku hlavně nemocných lidí a sportovců. Bohužel pro jeho vyšší cenu, nízkou výtěžnost a horší dostupnost hlavně ve větších aglomeracích zaznamenáváme stále pokles ve spotřebě kg/obyvatele/rok (Durilová 2021).

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je získat poslední informace o vlivu restrikce krmiva na užitkovost, chemické, fyzikální a senzorické charakteristiky kvality masa králíků.

3 Literární rešerše

3.1 Anatomie a fyziologie trávicí soustavy

Králíci mají jednokomorový vakovitý žaludek, ve kterém se potrava shromáždí a díky kyselému prostředí „sterilizuje“ a tráví se zde bílkoviny. Králíci nemohou zvracet přijatou potravu, což je jejich velká nevýhoda a také komplikace při léčbě vzniklých trávicích problémů. Trávicí systém a celý metabolismus organismu je adaptován na příjem krmiva s vysokým obsahem vlákniny, a naopak nízkou koncentrací bílkovin, energie a některých dalších živin, což je podstatou skromnosti králíků (Jungová 2017).

3.1.1 Dutina ústní

Dutina ústní před 35. dnem věku již obsahuje trvalý chrup tvořený 28 zuby, v horní čelisti je 16 zubů (čtyři řezáky, tři páry třenáků a tři páry stoliček) a v dolní čelisti 12 zubů (dva řezáky, dva páry třenáků a tři páry stoliček) (Zadina et al. 2012).

Jelikož všechny zuby nemají kořeny jsou schopny po celý život dorůstat, proto je důležité dodávat takové krmivo, aby docházelo k neustálému obušování (Flecknel 2002)

Žvýkání potravy lze rozdělit do tří fází. První částí se účastní především řezáky, sloužící k uchopení a přerýznutí stébla apod. Druhá fáze tvoří hlavní část žvýkacího cyklu, jež je nezbytná pro redukci větších komponentů na menší. Při poslední fázi dochází k formování bolusu (směs potravy) a polykání. Důležitou součástí dutiny ústní jsou slinné žlázy. Králíci mají čtyři hlavní páry těchto žláz, a to příušní, čelistní, podjazykové a lícní. Sliny obsahují amylázu a galaktosidázu, draselné, hydrogenuhličitanové ionty, dále ve stopovém množství lipázu a močovinu (Rees Davies 2003).

3.1.2 Jícen

Jícen slouží k transportu bolusu pouze směrem do žaludku. Nachází se mezi průdušnicí a páteří (Oliveira 2008).

3.1.3 Žaludek

Prvním důležitým oddílem trávicí soustavy králíka je tenkostěnný a vakovitý žaludek zahrnující asi 15 % objemu gastrointestinálního traktu a téměř nikdy není prázdný a to ani po 24 hodinovém půstu. Díky postavení a velice dobře vyvinuté kardiální části, nemůže králík zvracet. Hlavní sekreční část se nazývá fundus (klenba), kde se nacházejí buňky vylučující kyselinu chlorovodíkovou a pepsinogen. Pylorická část je vybavena mnohem silnější svalovinou (Rees Davie 2003).

Podle místa určení (klenba/česlo/vrátník), přítomnosti měkkých výkalů v žaludku, doby od krmení a věku, se pH žaludku může pohybovat od 1 až do 5. Nejnižší hodnoty pH nabývá například v kardiální části, za nepřítomnosti měkkých výkalů, po 4 hodinách krmení a u králíků starších než 3 týdny (Blas et al. 2020). Naopak u mláďat se může pH zvýšit až na 5, což umožňuje průchod bakterií přes žaludek, které se tak mohou dostat až do slepého střeva. Potrava

v žaludku může být 3 – 6 hodin, dochází zde k hydrolyze bílkovin díky komplexu kyseliny chlorovodíkové a pepsinu (Flecknel 2002)

3.1.4 Tenké střevo

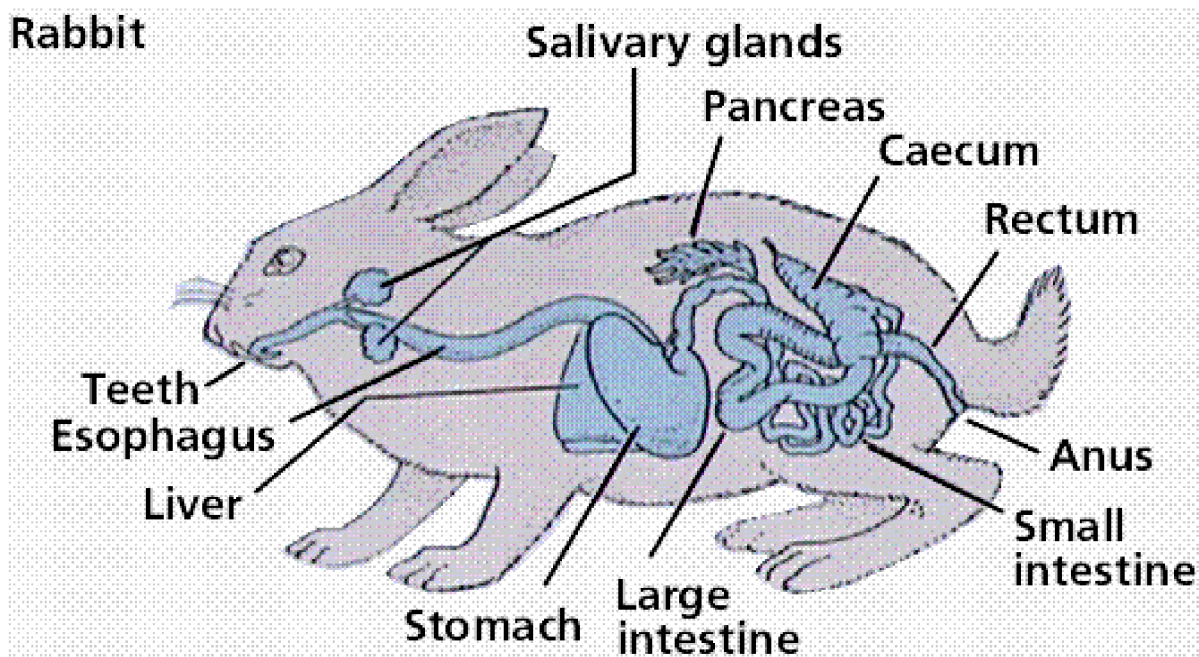
Na žaludek dále navazuje tenké střevo, které lze rozdělit do tří hlavních oblastí: *duodenum*, *jejunum* a *ileum* (dvanáctník, lačník a kyčelník). Na začátku duodena se nachází *ductus choledochus* (hlavní žlučovod), který zajišťuje transport žluči z jater. Naopak vývod slinivky břišní najdeme až v poslední části dvanáctníku. V první části tohoto orgánu je pH mírně zásadité (7,2 – 7,5), avšak v poslední části dosahuje hodnot pH 6,2 – 6,5.

Jakmile se trávenina dostane do tenkého střeva, ředí se žlučí, střevními a pankreatickými sekrety. V tomto místě za přítomnosti řady enzymů dochází k odbourávání škrobu, jednoduchých bílkovin a triacylglycerolů. Po tomto procesu jsou prvky snadno rozložitelné a dochází k vstřebávání živin do krevního oběhu (Oliveira 2008).

Silnostěnné rozšíření kyčelníku je nazýváno jako *sacculus rotundus*, které tvoří křížovátku mezi tenkým, slepým a tlustým střevem (Flecknel 2002).

3.1.5 Slepé střevo

Slepé střevo králíků tvoří až dvojnásobnou délku dutiny břišní, a to 40 – 60% celkového objemu gastrointestinálního traktu. Jedná se o slepý vak, který můžeme rozdělit na čtyři části (gyri), které jsou rozčleněny zářezy. První tři gyri mají slabé stěny a jsou průsvitné, avšak poslední část je vybavena silnější a lymfoidní tkání. Jsou zde vylučovány bikarbonátové ionty, u kterých se předpokládá, že působí jako pufr pro těkavé mastné kyseliny, dále bylo dokázáno, že zvýšená sekreční funkce apendixu je potřebná k potlačení produktů zvýšené fermentace sacharidů, tyto jevy by mohly být způsobeny změnami mikrobiálních populací, jejichž zastoupení zahrnuje například *Bacteroides* spp., *Bifidobacterium* spp., *Endophorus* spp., *Streptococcus* spp., *Acuformis* spp., *Clostridium* a mnoho dalších neidentifikovatelných druhů. Vyskytují se i nepatogenní prvoci jako *Eutricomastix* spp., *Enteromonas* spp. Dále velice specifická králičí kvasinka *Saccharomyces*, kterou můžeme nalézt i ve výkalech. Mikrobiální různorodost rozkládá čpavek, močovinu, bílkoviny, enzymy z tenkého střeva a celulózu. Metabolizuje se zde i xylan a pektin. Tyto produkty jsou proteinové a enzymatické struktury samotných mikrobů, které jsou později tráveny jako cektrofy a vedlejší produkty mikrobiální fermentace označované jako těkavé mastné kyseliny. Následně jsou absorbovány ve slepém a tlustém střevě a využívány jako zdroje energie. Podle cékotrofního cyklu se zde mění pH během dne. Hodnoty se dostanou nejvýše na 5,9 – 6,8 uprostřed odpoledne, to se týká především dospělých králíků. Mezi druhová rozdílnost od ostatních je zde především v poměru kyseliny máselné, která běžně převyšuje množství kyseliny propionové. Důvody tohoto množství mohou být jak zvýšená hladina vlákniny ve stravě, tak půst, který zvyšuje podíl kyseliny octové v obsahu céka (Rees 2003).



Obrázek č.1: Trávicí trakt králíka (Sarhan 2018)

3.1.6 Tlusté střevo

Tlusté střevo rozlišujeme na vzestupný tračník, který je velice dlouhý a je rozčleněn na pět záhybů. Následuje krátký příčný tračník končící svalovým zesílením známým jako „focus coli“. Bylo prokázáno, že prostaglandiny jsou schopny inhibovat motilitu proximálního (vzestupného) tlustého střeva a stimulují ty v distálním (příčném) tračníku, což napomáhá produkci cékotrofů. Zapojení autonomního nervového systému a nadledvin může být důvodem, proč jsou králíci náchylní ke stresovým gastrointestinálním onemocněním. Poslední část je sestupný tračník a konečník se silnějšími stěnami (Rees 2003)

3.1.7 Cékotrofie

Cékotrofie u králíků představuje specializovanou trávicí strategii, kdy dochází k vylučování tzv. měkkých výkalů a tvrdých výkalů. Toto specifické využití potravy začíná ve 3. – 4. týdnu věku, a to v době, kdy mláďata začnou konzumovat pevnou potravu. Produkce měkkých bobků se postupem věku zvyšuje.

Jeden z vlivů na vylučování měkké stolice je cirkadiánní rytmus, který je opačný oproti příjmu potravy a vylučování tvrdých výkalů. V případě krmení dospělého králíka *ad libitum*, cékotrofie probíhá především během dne (za světla), nejčastěji mezi 8:00 a 17:00 zatímco příjem krmiva a vylučování tvrdých výkalů probíhá za tmy, hlavně od 18:00 do 6:00. Toto časové rozložení se může lišit například v důsledku omezeného příjmu krmiva, kdy se doba cékotrofie změní bez ohledu na délku světelné periody. V tomto případě závisí doba vylučování na tom, kdy dochází k podání krmiva (Blas et al. 2020).

Cékotrofie se u králíků vyskytuje především z důvodu lepšího využití potravy. Jelikož nedokáží přímo z potravy strávit vlákninu dostává se do slepého střeva, kde s vitamíny a mikroby a minerálními látkami pokračuje do tlustého střeva. Tam jsou jako malé kašovitě

kuličky podobné hroznům obaleny hlenem a vylučovány jsou „cékotrofy“, které konzumují přímo z řitního otvoru. Obsahují až dvojnásobné množství bílkovin. Při opětovném pozření měkkých výkalů dojde k vstřebání dříve nestrávené potravy, tudíž přijme výživu z potravy dvakrát (Bandey et al. 2020).

3.2 Výživa králíků

Mezi hlavní složky králičí krmné dávky patří vláknina, bílkoviny, sacharidy, vitamíny a minerály, z nichž je nejdůležitější právě vláknina.

Krmnou dávku novorozenečků králíčat určuje matka, která je nechává sát jednou za 24 hodin (některé i dvakrát) na dvě nebo tři minuty. Pokud králice nemá dostatek mléka je schopna mléko zadržet, a to může signalizovat nedostatečnou produkci mléka.

Ve třetím týdnu života se mláďata začínají pohybovat i mimo hnízdo a kromě obživy od matky začínají pít vodu, pokud je k dispozici. Během několika dní příjem pevného krmiva a vody převažuje nad příjmem mléka. Následně ve věku šesti týdnů doba krmení přesahuje dobu tří hodin. Poté rychle klesá na méně než dvě hodiny. Pokud krmivo obsahuje více než 70 % vody (jako třeba zelená píce) poskytne králíkům v každém věku dostatek vody při teplotách pod 20°C.

Během celého dne příjem pevného a tekutého krmiva kolísá v důsledku dne a noci. Ve tmě je spotřeba mnohem větší než za světla. Čím je králik starší, tím je jeho noční stravování výraznější. Tyto návyky jsou ještě vyšší u divokých druhů. Dále příjem krmiva závisí na druhu potravy, plemeni králíka, jeho věku a stádiu reprodukce. Například příjem krmiva v posledních dnech březosti výrazně klesá, může se stát, že těsně před okocněním se příjem pevného krmiva úplně zastaví, avšak příjem vody nikoliv. Po okocnění se konzumace krmiva rapidně zvyšuje a může překročit až 100 g sušiny/kg živé hmotnosti denně (Bandey et al. 2020).

3.2.1 Vlákna

Nejdůležitější složkou krmné dávky pro králíky je vláknina, u které si musíme všimnout velikosti a stravitelnosti. Udržuje vhodnou bakteriální flóru ve slepém střevě, pokud obsah vlákniny klesne změní se pH a populace *Clostridia* a *Eischeria coli* se zvýší, tato situace je nebezpečná především pro jedince v době odstavu nebo při užívání antibiotik, kdy je trávicí systém nejzranitelnější. Výhody v podávání velkých nestravitelných částic spočívají především v dobré funkci gastrointestinálního traktu. Dále přispívá k udržení peristaltiky a správnému opotřebením molárních zubů při žvýkání ze strany na stranu. Naopak malé komponenty krmiva jsou sežrány mnohem rychleji, což způsobí nedostatečné opotřebením chrupu. Pokud krmná dávka bude obsahovat až příliš vlákniny s nízkým obsahem energie může zapříčinit mnoho problémů jako například úplnou cékotrofii a předcházet vzniku obezity. Přísun vysokého množství vlákniny (např. ze sena) během několika hodin denně zamezuje se zvířatům nudit, a tak okusovat exteriér nebo žvýkat chlupy. V potravě by měla vláknina tvořit 19 – 20 % a z toho alespoň 10 % by měla být zastoupena ve formě hrubé nestravitelné vlákniny. Jelikož většina doplňkových suchých krmiv obsahuje méně než 5,7 – 14 %, je doporučeno krmnou dávku doplňovat senem (Bandey et al. 2020).

3.2.2 Bílkoviny

Doporučený obsah bílkovin v krmné dávce by se měl pohybovat mezi 12 až 13 %. Pro chovné kusy se může hladina proteinu pohybovat až kolem 17 - 18 % a 15 % pro rostoucí králíky. Potrava s vyšším obsahem bílkovin povede ke zvýšení produkce a vylučování amoniaku, což může zvýšit náchylnost k respiračním a očním infekcím (Bandey 2020).

Proteiny se skládají z neesenciálních a esenciálních aminokyselin, které musí být přijímány ve stravě a jsou ovlivněny růstem, laktací, březostí a produkcí kožesliny. Značný vliv na příjem těchto komponentů má cékotrofie. Mikroorganismy ve slepém střevě syntetizují aminokyseliny, jež jsou absorbovány ze slepého střeva během trávení. Složení měkkých výkalů je ovlivněno mikrobiální populací a stravitelností bílkovin z krmiva. Nadbytek proteinu v potravě mění mikroflóru slepého střeva a zvyšuje pH, čímž způsobuje proliferaci patogenních bakterií. Dále vyšší hodnoty v potravě snižují přijímání cékotrofiů. Naopak nedostatek bílkovin nebo esenciálních aminokyselin způsobuje zhoršenou syntézu bílkovin a špatnou regeneraci tkání (Flecknel 2002).

3.2.3 Tuky

Vstřebávání a způsob trávení tuků u králíků je podobné jako u dalších monogastričních zvířat. Částice jsou rozloženy pankreatickou lipázou a absorbovány z tenkého střeva. Tuky jsou v krmné dávce hlavně jako zdroj energie a většina diet jich obsahuje 2,5 – 4 %. Dále stimulují motilitu gastrointestinálního traktu a zlepšují chutnost potravy. Lépe stravitelnější jsou rostlinné oleje oproti živočišným. Zvýšený obsah tuků v krmivu je v zájmových chovech nežádoucí, jelikož králíci mají sklony k obezitě (Flecknel 2002).

V době odstavu králíků může přídavek tuků v potravě zlepšit tělesnou kondici, stimulovat vývoj imunitního systému a zlepšit zdraví. V době výkrmu doplňování tuků příznivě ovlivňuje profil mastných kyselin a nutriční hodnotu masa (Blas et al. 2020).

3.2.4 Sacharidy

Potřeba sacharidů v krmné dávce je u králíků nižší. Avšak v domácích chovech se pravidelně krmí škrobovými a sladkými pamlsky, což způsobuje obezitu a podporuje enterotoxémii (Bandey et al. 2020).

Přijímané sacharidy můžeme rozdělit do dvou skupin. První jsou ty, které jsou hydrolyzovatelné endogenními střevními enzymy zvířete (polysacharidy převážně v rostlinné buňce) a druhé, které jsou hydrolyzovatelné pouze enzymy produkovanými trávicí mikroflórou. První skupina se dá ještě dále rozdělit na jednoduché cukry a oligosacharidy, které jsou v krmivech pro králíky obsaženy jen v malém množství (<50 g/kg) a na polysacharidy zastoupené převážně škroby. Mezi cukry, které se nacházejí v běžných surovinách jsou glukóza a fruktóza rychle absorbovány střevní sliznicí. Oproti jiným savcům je obsah laktózy v mateřském mléce na nízké úrovni, a proto se nepoužívá při krmení mladého králíka. V krmivu se mohou vyskytovat i další disacharidy jako je například maltóza (Blas et al. 2020).

3.2.5 Minerální látky

Minerální látky lze rozdělit do dvou skupin – makrominerály a stopové minerály/prvky. Mezi makrominerály řadíme vápník, fosfor, sodík, draslík, chlór, hořčík a síru. Makrominerály jsou vyžadovány v relativně velkém množství, z nichž vápník a fosfor jsou hlavními složkami kostí. Mimo to má vápník metabolickou roli při srážení krve, při kontrole dráždivosti nervové a svalové tkáně a udržování acidobazické rovnováhy. Fosfor je důležitou součástí buněčných složek, jako je adenosintrifosfát (ATP), kyselina deoxyribonukleová (DNA), ribonukleová kyselina (RNA) a fosfolipidy. Stopové prvky, včetně mědi, železa, jódu, manganu, zinku a selenu, jsou potřeba pouze v malém množství (ppm nebo mg/kg), ale jsou považovány za nezbytné pro normální metabolismus (Bandey et al. 2020).

3.2.6 Vitamíny

Vitamíny zahrnují skupinu komplexních organických sloučenin, které jsou v nepatrném množství v rostlinných krmivech a jsou nezbytné pro metabolismus živin a život. Jejich nedostatek způsobuje patologické příznaky onemocnění a pokles výkonnosti. V organismu zastávají základní funkce. Většina působí jako metabolické katalyzátory organických procesů, avšak ne všechny jsou striktně nezbytné.

Některé vitamíny se mohou v těle králíků syntetizovat, jako například vitamín C nebo B. Vitamín B je syntetizován střevními mikroorganismy a vstřebáván do těla. Vitamín D lze získat z prekurzorů působením ultrafialového světla na kůži.

Klasifikace vitamínů je určena podle jejich rozpustnosti, a to buď ve vodě (B komplex, vitamín C) nebo v tucích (A, D, E, K). Druhá skupina je absorbována s lipidy v krmivu, pravděpodobně podobnými mechanismy. Vitamíny jsou v těle ukládány převážně v játrech a tukových tkáních ve značném množství. Většina vitamínů rozpustných ve vodě jsou vylučovány močí, a proto je důležitější jejich příjem, nicméně přidávání B-komplexu do komerčních krmiv experimentálně nepotvrzuje žádné výhody. Produkce tohoto vitamínu nemusí splňovat požadavky u vysoce produkčních králíků (Blas et al. 2020).

3.2.7 Voda

Voda je nezbytná pro správné fungování zdraví a reprodukci. Potřeba vody je závislá na fyziologickém stavu zvířete a klimatických podmínkách. Denně je potřeba podávat asi 300 ml až 1500 ml (Rajeshwari et al. 2020).

3.3 Restrikce krmiva

Restrikcí rozumíme techniku krmení, při které je nějakým způsobem omezována krmná dávka. Rozlišujeme restrikci kvalitativní a kvantitativní. Při kvalitativní restrikci je snížena určitá živina v krmné dávce nebo je úplně vynechána. Častěji se setkáváme s restrikcí kvantitativní, kdy je omezováno množství krmiva. Zvláštním typem kvantitativní restrikce je restrikce časová, kdy je omezena doba, po kterou je zvířatům umožněn přístup ke krmivu (Chodová et al. 2011).

Restrikce může být použita mnoha způsoby jako například v období ihned po odstavu a následně po celou dobu výkrmu (Crespo et al. 2020), anebo s následnou dobou krmení bez

omezení (Romero et al. 2010, Alabiso et al. 2017, Crespo et al. 2020). V některých pokusech měl tento způsob krmení negativní vliv na mortalitu a morbiditu (Birolo et al. 2020), avšak jsou i takové, kde se nemocnost a úmrtnost vlivem omezení výrazně zlepšila (Giedenne et al. 2012, Alabiso et al. 2017). Tento fakt potvrdily i jiné experimenty, kdy mimo restrikcí byla do krmné dávky přidána medikace (Alabiso et al. 2017) nebo bylinné extrakty, které měly mimo jiné i velice pozitivní vliv na nižší výskyt patogenních mikroorganismů v trávicím traktu a vyšší množství bakterií mléčného kvašení (Diaa et al. 2021). Dálším vlivem restrikcí je retence dusíku v tělech králíků, což by mělo i lepší dopad na životní prostředí (Crespo et al. 2020). V důsledku několika týdenní restrikcí a následného neomezeného přísunu krmiva byla zjištěna mírná změna kvalitativních ukazatelů, jako je menší množství tuku a vyšší ztráty vařením (Alabiso et al. 2017).

Často je potvrzen fakt, že vlivem omezení krmiva je zlepšena konverze krmiva (Birolo et al. 2020). Můžeme se setkat i s restrikcí během březosti králic, avšak v těchto pokusech byla zaznamenána nižší porodní hmotnost oproti králíkům krmeným *ad libitum*, nicméně tyto ztráty byly dohnány, a tudíž neovlivnily konečnou jatečnou hmotnost (Goliomytis et al. 2016., Garcia-Garcia et al. 2021).

Nepřímý způsob omezení krmení je hydrická restrikce tedy omezení příjmu vody, což vede i k následnému poklesu příjmu krmiva (Ben Rayana et al. 2008., Elmaghraby et al. 2011). Vliv krátkodobého, ale intenzivního omezení krmiva může zvýšit absorpční plochu v tenkém a tlustém střevě včetně výšky *klků*, které by mohli vést k lepšímu kompenzačnímu růstu a zvýšit obranné mechanismy (Tůmová et al. 2016).

3.3.1 Restrikce krmiva u králíků v období růstu a výkrmu

U novozélandských bílých rostoucích králíků byly studovány účinky jak omezení krmiva, tak frekvence příjmu. Zvířata již ve 28 dnech věku byla rozdělena na skupiny AL = *ad libitum* vs restringovaná (R = 75 % příjmů z *ad libitum* dávky) a fragmentovaná distribuce krmiva až po dobu porážky (70 dní stáří). Bylo zjištěno, že u zvířat s omezeným přísunem krmiva byla konverze krmiva zlepšena (+15 %) a stravitelnost také (+10 %). V 52. dni pokusu měla skupina s restrikcí hmotnost o 16 % menší (- 310 g) než králíci krmení *ad libitum*, avšak konverze krmiva byla stále lepší (Martignon et al. 2021).

Birolo et al. (2020) se zabývali méně prostudovanou strategií, a to omezením krmiva založeným na zkrácení doby přístupu k potravě v různých systémech ustájení. V dané studii se zaměřili na morbiditu, mortalitu, růstovou schopnost, vlastnosti jatečně opracovaného těla a kvalitu masa u 368 kříženců krmených *ad libitum* (AL) nebo podrobených programu omezení krmiva (dále jen R), chovaných od 31. do 73. dne v klecích nebo kotcích s různými rozměry a velikostmi skupin. Restrikce probíhala postupným zkracováním doby přístupu ke krmítkům v 1. týdnu ze 14 na 8 h/den, udržením 8 h ve 2. týdnu a následným prodloužením doby přístupu o 1 h/den během 3. a 4. týdne až na 24 h/den. Během prvních dvou týdnů byl u restringovaných králíků zaznamenán nižší ($P \leq 0,001$) denní přírůstek hmotnosti, příjem krmiva a jeho konverze byly také nižší ve srovnání s králíky krmenými *ad libitum*. V třetím a čtvrtém týdnu vykazovaly restringované kusy větší denní přírůstek hmotnosti a lepší konverzi krmiva ($P \leq 0,001$). Poslední dva týdny studie byl denní přírůstek hmotnosti vyšší ($P = 0,06$) u králíků ze skupiny R než AL. Celkově restringovaní králíci vykazovali nižší denní přírůstek hmotnosti, příjem

krmiva a konverzi krmiva, což se projevilo i na nižší konečné živé hmotnosti a jatečné výtěžnosti při porážce. Během období omezení krmiva králíci nevykazovali zažívací problémy, nicméně ty se objevily v následných dvou týdnech opětovného neomezeného krmení. Studie, která byla založena na čase, významně zlepšila účinnost krmení rostoucích králíků ustájených společně, ale naopak měla negativní dopad na vlastnosti při porážce a na nemocnost a úmrtnost.

Alabiso et al. (2017) se zaměřili na omezení krmiva po odstavu jako alternativu k medikované stravě (byly použity oxyteracyklin - 1540 mg/kg a kolistin sulfát – 240 mg/kg). Do studie bylo zařazeno 512 králíků plemene italského bílého čistého a kříženců Hycole hybrid x italský bílý rozdělených do čtyř homogenních skupin od 36. do 57. dne stáří podle různých krmných programů po dobu tří týdnů. Skupiny byly rozděleny dle krmení na omezené bez medikace (R – N), *ad libitum* bez medikace (L – N), omezené medikované (R – M) a *ad libitum* medikované (L – M), po dobu tří týdnů. Restrikce krmiva byla použita 70, 80 a 90 g/den krmiva pro 1., 2. a 3. týden, následovalo krmení *ad libitum* až do věku porážky 92 dní. Během sníženého příjmu krmiva byla zaznamenána nižší úmrtnost, avšak ve výsledku měli vyšší hmotnost jatečně upravený těli králíci krmení po celou dobu *ad libitum* (italští bílý + 100 g a kříženci + 122 g). Restrikce neměla ani vliv na kvalitu masa, s výjimkou tendence k vyšším ztrátám vody a menšímu množství tuku.

Crespo et al. (2020) do svého experimentu zahrnuli celkem 600 králíků, kteří byli následně náhodně rozřazeni do pěti skupin podle strategií krmení, a to *ad libitum* (AL), ostatní čtyři byly omezeny na 80 % a 70 % teoretického příjmu *ad libitum*, buď během celé doby výkrmu (R80 a R70), nebo do 48 dnů (R80AL a R70AL). Během celého období se hodnota mortality pohybovala velice podobně a jakýkoliv druh omezení ji snižoval. V první fázi výkrmu (od 34 do 48 dní) 80 % a 70 % omezení z příjmu krmiva snížilo růst (- 24,5 % a - 34,7 %) a zhoršilo konverzi krmiva (+ 5,2 a + 6,7 %), avšak ve druhé fázi výkrmu, jak můžeme vidět v tabulce č. 1 (od 48 do 61 dní), došlo ke kompenzačnímu růstu u zvířat krmených *ad libitum* od 48. dne (R80AL = + 26,5 % a R70AL = + 34,8 %). Následně byl pozorován i vyšší příjem krmiva než ve skupině AL (v průměru 158 g/den). Oproti kusům, kteří byli nadále krmení omezeně nevykazovali žádné významné rozdíly. Králíci, kteří byli nejprve omezeni na 80 % krmiva a později krmení *ad libitum* dosáhli tělesné hmotnosti a měli stejný růstový výkon jako neomezená zvířata, jelikož díky kompenzačnímu růstu došlo i k lepšímu poměru konverze krmiva. U skupin, u kterých byl po 48 dnech přísun krmiva neomezený se zvýšila velikost vnitřních orgánů. Ti, kteří byli nejdříve omezeni na 70 % příjmu krmiva pouze během prvního období, se nebyli schopni vyrovnat s celkovou hmotností ani růstovým výkonem předchozí skupině. Nejnižší jatečná výtěžnost byla zjištěna u králíků omezených na 70 % příjmu krmiva po celou dobu (54,2 %), a oproti tomu nejvyšší u skupiny s nižší mírou omezení a následným *ad libitum* programem (55,6 %). Jediná skupina, u které se snížila hmotnost jatečně upraveného těla za studena, byla s nejvyšší mírou restrikce, zároveň byla jediná skupina s vyšším obsahem bílkovin a nižším obsahem tuku. V studii Crespo et al. (2020) se také zjistilo, že restrikce krmiva použitá v období po odstavu (34 – 48 dní) měla pozitivní vliv na hopodaření dusíku a proto by mohla být užitečným nástrojem ke snížení dopadu zemědělských podniků na životní prostředí bez zhoršení růstové výkonnosti.

Tabulka č.1: Vliv strategií restrikcí krmiva na užítkovost (Crespo et al. 2020)

	AL	R80	R70	R80AL	R70AL
1. fáze od 34 do 48 dní					
hmotnost při 48 dnech (g)	1514	1310	1219	1315	1209
denní přírůstek (g)	60,3	45,5	40,3	45,5	38,4
denní příjem krmiva (g)	110	86,9	77,8	87,5	75,5
poměr konverze krmiva (g/g)	1,82	1,91	1,93	1,93	1,97
úmrtnost %	3,33	6,67	3,33	5,83	4,17
2. fáze od 48 do 61 dní					
hmotnost při 61 dnech (g)	2122	1936	1790	2085	2019
denní přírůstek (g)	46,8	48,4	43,8	59,2	63,1
denní příjem krmiva (g)	147	135	119	157	159
poměr konverze krmiva (g/g)	3,16	2,78	2,72	2,66	2,52
úmrtnost %	6,67	5	10	11,7	7,5
tělesná hmotnost při porážce (g)	2104	2092	1970	2117	2055
hmotnost JUT za studena (g)	1157	1147	1067	1178	1121
jatečná výtěžnost (%)	54,9	54,9	54,2	55,6	54,6

JUT – jatečně upravené tělo, AL – králíci krmeni po celou dobu *ad libitum*, R80 – králíci po celou dobu krmeni 80 % AL příjmu krmiva, R70 – králíci krmeni po celou dobu 70 % AL příjmu krmiva, R80AL – králíci krmeni do 48 dnů věku s restrikcí 80 % z příjmu a následně krmeni *ad libitum*, R70AL – králíci krmeni do 48 dnů věku s restrikcí 70 % z příjmu a následně krmeni *ad libitum*.

I přesto, že množstevní omezení krmiva vede k pomalejšímu růstu, tak konverze krmiva se zlepšuje především potom, co jsou králíci opět krmeni neomezeně, jelikož dochází ke kompenzačnímu růstu. Tímto programem krmení není ani výrazně ovlivněna hmotnost jatečně upraveného těla s výjimkou jatečné výtěžnosti. Avšak jednou z hlavních výhod je snižování mortality a morbidity v důsledku poruch trávení. Důsledky pro dobré životní podmínky jsou diskutabilní, jelikož omezení vede k hladu. Rostoucí králíci se však umí velice dobře přizpůsobit i bez agresivního chování (Giedenne et al. 2012).

Naopak u pokusu Romero et al. (2010) byl u restringovaných králíků zaznamenán menší denní přírůstek i nižší konverze krmiva. I přesto, že ve 49 dnech byl přisun krmiva opět *ad libitum* kompenzační růst nebyl tak dostatečný, aby konečná hmotnost byla stejná jako u králíků, kteří nebyli krmenou dávkou nijak omezeni. Nicméně i tento experiment vedl u restringovaných skupin ke snížení morbidity.

Diaa et al. (2021) kromě restrikce krmiva po odstavu obohatili krmnou dávku o bylinné extrakty, které mohou nahradit antibiotika, posílit imunitu a bojovat proti patogenním bakteriím a virovým infekcím. Použity byly výtažky například z *Capsicum anuum*, *Pimpinella anisum*. Jednotlivé skupiny byly podrobeny restrikci a k tomu byly do krmné dávky zahrnuty extrakty z bylin. Omezení krmiva zlepšilo konverzi krmiva, přírůstek a vlastnosti jatečně upraveného těla. Bylinné směsi měly pozitivní vliv na snížení populace patogenních mikroorganismů a zvýšení populace bakterií mléčného kvašení, zároveň se tento druh diety projevil ve zlepšení růstu.

Carrilho et al. (2009) se zaměřil na to, jaký bude mít vliv krmení na charakteristiky masa králíků. Zaměřil se na kvalitativní restrikci, kde přes sto kusů králíků bylo rozděleno do skupin

podle příjmu množství vlákniny v krmné dávce s klesající hladinou energie. Zvířata byla poražena, když dosáhla 2,0 a 2,3 kg. Tento výzkum naznačil, že krmivo s vyšším množstvím vlákniny a menším obsahem energie po odstavení nemá žádný vliv na smyslové vlastnosti masa. Ze sensorických charakteristik byl pozorován vliv hmotnosti, přičemž maso z králíka s nejmenší hmotností jatečného těla vykazovali nejintenzivnější králíčí zápach.

3.3.2 Restrikce krmiva u králíc v období březosti

Do experimentu Goliomytis et al. (2016) s omezením krmiva během březosti bylo zahrnuto 26 králíc od 7. do 26. dne březosti, které byly rozděleny do skupiny krmené *ad libitum* (C) a skupin s omezeným příjmem (R) na 75 % při udržování energetických potřeb. Následně byli narození králíci odstaveni ve věku 35 dnů a krmeni až do věku 72 dnů, kdy byla posouzena i kvalita masa, a to konkrétně parametrech pH, barva, ztráta vody odkapem, ztráta varem, hodnoty intramuskulárního tuku. U samic nebyly zjištěny žádné velké rozdíly až na 27. den březosti, kdy králice s omezeným příjmem byly lehčí než králice ze skupiny krmených *ad libitum* ($P > 0,05$). Při kontrolním vážení skupiny s restrikcí vykazovaly menší hmotnosti vrhu oproti skupině C, a to 447,8 g vs. 591 g. Poměr mrtvě narozených mláďat a úmrtnost od porodu do odstavení byly též vyšší ve skupině R 21,4 % a 11,1 % ve srovnání se skupinou C 8,1 % a 3,5 %. Velikost vrhu a délka březosti nebyly omezením krmiva ovlivněny. Výkonnost ani kvalitativní charakteristiky masa ve 72. dnech nebyly mezi těmito dvěma skupinami nijak odlišné. V tabulce č. 2 je uvedena růstová užitkovost potomků, která také nebyla výrazně ovlivněna omezením krmiva králíc během březosti. U perirenálního tuku (hmotnost a procento tělesné hmotnosti) byl pozorován akorát vliv pohlaví. Rozdíly v porodní hmotnosti byly srovnány již při odstavení (Goliomytis et al. 2016).

Tabulka č. 2: Vliv omezení krmiva v gestačním období králíc na parametry užitkovosti jejich potomků (Goliomytis et al. 2016)

	C	R	SEM
živá hmotnost 72 dnech věku	2802	2817	62
denní příjem krmiva v 72 dnech věku	173,2	168,1	5,7
konverze krmiva	03,09	3,08	0,04
JOT za studena (g)	1598	1545	35
jatečná výtěžnost	57,15	54,92	1,00
hmotnost jater (g)	87,78	87,91	3,15
hmotnost jater (% ž.hm)	3,12	3,18	0,08
perirenální tuk (g)	25,06	27,58	2,25
perirenální tuk (% ž.hm.)	0,89	0,97	0,07

R- králíci narození od králíc krmených omezeně, C – králíci narození od králíc krmených *ad libitum*, SEM – směrodatná odchylka, ž. hm. – živá hmotnost.

Na vliv restrikce krmiva v období březosti u prvoroďček se zaměřili Garcia-Garcia et al. (2021), kteří měli dvě skupiny králíc. V první bylo krmivo omezeno od 0. do 21. dne březosti a v druhé, byly krmeny *ad libitum* po celou dobu. Restringovaná skupina byla krmena 60 %

z denního příjmu druhé skupiny, což bylo 105 g na den. Po 21. dnu březosti všichni dokončili do cca 31. dne březosti příjem krmiva neomezeně. Tento výzkum neovlivnil míru početí, přežití embryí ani počet morul a blastocyst. Ranná velikost placenty a účinnost byly v obou skupinách podobné. Ani životaschopnost, velikost a hmotnost plodu, stejně jako hmotnost většiny orgánů nebyly výrazně ovlivněny. Nebyl pozorován ani žádný negativní vliv omezením krmiva na mateřskou plodnost. Po okocení nebyla ovlivněna hmotnost vrhu a úmrtnost během období laktace až do odstavu.

Na restrikcii v období březosti, a její vliv na jatečnou výtěžnost a kvalitu masa potomků samic, které podstoupily různé programy omezení krmiva použil ve svém experimentu Symeon et al. (2015), omezení buď v období 7. – 19. dne březosti, nebo ve dnech od 20. do 27 dne březosti. Obě skupiny v daném časovém rozmezí byly krmeny 50 % z ad libitní krmné dávky. Na porovnání byla použita třetí skupina, která měla po celou dobu neomezený přístup ke krmivu. Během březosti byly u samic restringovaných v její první polovině (mezi 7. a 19. dnem) zaznamenány dva potraty, a to hned první den a 12. den a 25. den v podobě předčasného porodu. Skupina králíc krmených *ad libitum* měla vyšší procento mrtvě narozených vrhů ve srovnání s ostatními, zatímco individuální porodní hmotnost měla tendenci být nižší u samic omezených na příjem až v druhé polovině březosti. Během výzkumu nebyl pozorován žádný vliv na produkci mléka v období od 3. do 15 dne laktace. Po porodu byl počet mláďat v každém vrhu upraven na 10 kusů. Po celý zbytek výkrmu byli všichni králíci krmeni *ad libitum*. Během výkrmu také nebyli pozorovány významné rozdíly mezi skupinami, jak v příjmu krmiva, konverzi živin, hmotnosti jatečně upraveného těla i parametrech kvality masa.

3.3.3 Restrikce vody

Nepřímé omezení krmiva neboli hydrická restrikce by měla vést ke snížení poruch trávení po odstavu. V experimentu Ben Rayana et al. (2008) byli králíci rozděleni do tří skupin. V první skupině byl přístup k vodě neomezený, ve druhé (R2) byl omezený přístup k pitné vodě od 35 do 77 dnů věku na 2 hodiny denně (od osmi hodin do deseti), a třetí skupina (R4) mohla pít 4 hodiny denně (od osmi do dvanácti). Pozorována byla tělesná hmotnost, mortalita, denní spotřeba krmiva a vody. Restrikce vody vyvolala omezený příjem krmiva ve srovnání s první skupinou (Tabulka č. 3). Omezené skupiny vykazovaly i nižší rychlost růstu a to o 19 % a 11 % oproti skupině krmené *ad libitum*. Denní potřeba se mezi skupinami výrazně lišila (tabulka č. 3). Během experimentu byla u omezených skupin vždy vyšší konzumace vody hlavně půl hodiny po jejím zpřístupnění. Omezení mělo mírný pozitivní vliv na konverzi krmiva. Dále byly zaznamenány dvě úmrtí ve skupině, kde byl příjem pitné vody omezen na 2 hodiny denně, z čehož nelze usuzovat závěry, jelikož skupiny se skládaly maximálně z dvanácti kusů, avšak ve zbylých dvou skupinách nebylo pozorováno žádné uhynutí (Ben Rayana et al. 2008).

Tabulka č. 3: Výkonnost růstu u králíků s rozdílným časovým příjmem vody (Ben Rayana et al. 2008)

	skupiny		
	<i>ad libitum</i>	R4	R2
živá hmotnost 35. den (g)	785	778	801
živá hmotnost 77. den (g)	2335	2155	2056
přírůstek hmotnosti (g/d)	36,9	32,8	29,9
příjem krmiva (g/d)	141,9	114,2	206,2
konverze krmiva (g/g)	3,8	3,5	3,5
příjem vody (g/d)	291	207	171

R2 – skupina s omezením příjmu vody na 2 hodiny denně, R4 – skupina s omezením příjmu na 4 hodiny denně

Podobný experiment, kde bylo použito 96 odstavených králíků, kteří byli rozděleny do tří skupin provedl Elmaghraby (2011). První a druhá skupina měla přístup k pitné vodě po dobu jedné a dvou hodin denně, zatímco třetí skupina měla k vodě přístup celý den. Omezení bylo prováděno od odstavu (35 dnů) až do šedesáti tří dnů věku. Poté byla voda podávána všem skupinám *ad libitum* až do věku sedmdesáti sedmi dnů. Během období, kdy byla použita restrikce vody došlo i k významnému snížení příjmu krmiva, a to až o 25 % u skupiny s příjmem vody jen na jednu hodinu denně ve srovnání s třetí skupinou. Avšak králíci vykazovali postupnou adaptaci na režim omezení. Nižší bylo i tempo růstu, ale konverze krmiva byla u všech třech skupin podobná. V tomto pokusu se projevila významně nízká mortalita právě u restringovaných skupin. Ze všech tří skupin bylo zaznamenáno pouze pět uhynutí, kdy čtyři z nich byli z králíků krmených neomezeně. Příčina úhynu byla především spojena s poruchami trávení jako průjem a břišní destenze. Toto omezení mělo i mírný vliv na jatečně upravené tělo. Ve věku šedesáti tří dnů, kdy měly všechny skupiny neomezený příjem k vodě vykazovali dříve restringovaní králíci významný kompenzační růst. Navzdory tomu byla konečná hmotnost první a druhé skupiny nižší než u králíků s neomezeným přístupem k vodě po celou dobu.

3.4 Porážka a jatečná výtěžnost králíků

Mezi hlavní produkty králíka patří maso, které může být vysoce ziskové, pokud ho správně zpracujeme a uvedeme na trh. Již před porážkou by se mělo dbát na welfare zvířat, jelikož adrenalin, který se zvyšuje při stresových situacích, ovlivňuje kvalitu masa (Khan et al. 2016).

Králíky můžeme usmrtit dvěma způsoby. Prvním způsobem je vymknutím krku jednoduchým a rychlým trhnutím, anebo ostrým úderem do týla pomocí například železné tyče. Ihned po zabítí se zvíře zavěsí za zadní končetiny, odřízne se hlava a přední nohy. Dále se udělají řezy k tomu, aby došlo ke stažení kůže, následně se udělá otvor v břišní dutině, vyjmou se všechny orgány, a nakonec se odříznou distální části končetin a jatečně upravené tělo se omyje pod tekoucí vodou, aby se zbavilo od zbytků chlupů a dá se chladit (Bandey et al. 2020). Takto vychlazené tělo zbavené jater, plic, brzlíku, průdušnice, jícnu, srdce, ledvin a střev neboli také „referenční“ jatečně upravené tělo obsahující maso, tuk a kosti je rozpůleno na přední,

zadní část a sval *longissimus lumborum* se vyřízne pro zkoumání kvality masa (Khan et al. 2016).

Hodnotí se hmotnost všech tří částí (přední, střední a zadní) z celého jatečně upraveného těla (Mohammed et al. 2017). Mezi nejčastěji měřené znaky při zpracování králíků se řadí jatečná výtěžnost, podíly chlazených předních a zadních partií, podíl peritenálního tuku a poměr svaloviny a kosti hodnocených na zadní končetině (Hernández & Gondret 2006). Králíci se porážejí ve 9. až 13. týdnu věku v závislosti na požadovaném stupni zralosti a tělesné hmotnosti, což se také odvíjí od poptávky na trhu. Tělesná hmotnost se pohybuje mezi od 2 kg do více než 2,6 kg (Dalle Zotte et al. 2014).

Jatečná výtěžnost je důležitý parametr, jehož hodnotu získáváme jako poměr mezi hmotností jatečně upraveného vychlazeného těla a hmotností před porážkou, kdy je zvíře alespoň 12 hodin na lačno (Diaa et al. 2021). V minulosti byly výzkumy zaměřeny právě na to, jak zvýšit jatečnou výtěžnost. Mezi mnoha zvažovanými faktory bylo zjištěno, že selekční programy, věk, zdroj tuku v potravě a faktory před porážkou a po porážce mají velký vliv na jatečně upravená těla králíků a kvalitu masa (Dalle Zotte 2002 et al.).

Tabulka č. 4: Porovnání vybraných jatečných parametrů

	úroveň příjmu krmiva	dny restriktce	test (dny)	konverze krmiva	živá hmotnost (g)	hmotnost jatečně upraveného těla	jatečná výtěžnost (%)	zdroj
jateční králíci - omezení vody	100	0	35 - 77	3,65	2307	1301	56,40	Elmaghraby (2011)
	2 h denně	35 - 63		3,43	2210	1222	55,30	
	1 h denně	35 - 63		3,31	2182	1209	55,40	
potomci samic	AL - S	0	0-72	3,08	2802	1598	57,03	Goliomytis et al. (2016)
	R - S	0		3,09	2817	1545	54,85	
jateční králíci	100	0	36-92	3,92	2992	1786	59,69	Alabiso et al. (2017)
	64	36-57		3,49	2823	1680	59,51	
jateční králíci	100	0	34-61	2,36	2122	1157	54,52	Crespo et al. (2020)
	80	34-61		2,33	1936	1147	59,25	
	70	34-61		2,31	1790	1067	59,61	
	80	34-48		2,27	2085	1178	56,50	
	70	34-48		2,24	2019	1121	55,52	
jateční králíci	100	0	31-73	3,12	2819	1694	60,09	Birolo et al. (2020)
	75	31-59		3,04	2767	1646	59,49	
jateční králíci	100	0	28-70	2,91	2634			Martignon et al. (2021)
	75	28 - 52		2,67	2550			
jateční králíci	100	0	28-52	2,29	1860			
	75	28-52		2,17	1547			

AL – S: skupina potomků samic, které měli neomezený přísun krmiva, R – S: potomci samic, kterým byl omezen přísun krmiva na 75 % v období od 9. do 26. dne březosti

Z výsledků pokusů výše uvedených 6 autorů je patrné, že jakákoliv restriktce příjmu krmiva ovlivňuje tělesnou hmotnost. U králíků, kteří byli krmeni po celou dobu výkrmu restrikcí vykazovali mírně sníženou živou a jatečnou hmotnost, než králíci, kteří byli alespoň nějakou dobu krmeni *ad libitum*. Omezení vody vedlo též k mírným rozdílům konečných jatečných hodnot stejně jako omezení krmiva. Goliomytis et al. (2016) zjistili, že potomci samic králíků, které byly krmeny restringovaně, měli porážkovou hmotnost dokonce nepatrně vyšší, nicméně jatečná výtěžnost byla snížena. Konverze krmiva měla prokazatelně přímou souvislost

s mírou restriktce. Čím více byli králíci omezováni z hlediska příjmu krmiva, tím lepší byla konverze krmiva. Tuto skutečnost pozorovalo ve svých výzkumech všech 6 autorů.

Vlivem restriktce na dva nebo tři týdny ve výkrmu (od 6. týdne do 8. týdne nebo od 6. týdne do 9. týdne věku) bylo ovlivněno procento vnitřních orgánů, a to se zvyšovalo s délkou doby po omezení. Po krátkém období kompenzačního růstu bylo u restringovaných skupin zaznamenáno nižší procento břišního tuku. S prodlouženou dobou výkrmu od 14. týdne do 18. týdne se zvýšilo procento zadní části oproti celkové hmotnosti. V tomto období se snížilo procentuální zastoupení vnitřních orgánů (Sena et al. 2015).

3.5 Kvalitativní ukazatele králíčího masa a vliv restriktce

Králíčí maso je charakteristické svými vynikajícími dietetickými a nutričními vlastnostmi s obsahem bílkovin až 22,4 %, který je nejvyšší ve hřbetu (Dalle Zotte et al. 2014). V posledních letech je čím dál tím více přihlíženo na dobré životní podmínky, a proto se tento faktor dostává do popředí i pro spotřebitele, jelikož je králík stále více považován za domácího mazlíčka. Zároveň je dnes velice zohledňované zdraví, nutriční kvalita masa dobře odpovídá zdravotním požadavkům dnešní společnosti. Další aspekt je snadná příprava potravin, jelikož se hlavně v posledních letech změnil čas strávený vařením a stravováním (Cullere et al. 2018).

Kvalita králíčího masa se skládá z nutričních vlastností (bioaktivní sloučeniny, proteinové lipidy a jejich základní a dílčí složky), sensorických (vzhled, textura, chuť), zdravotní nezávadnosti, která závisí na obsahu tuku a nasycených mastných kyselin a technologických faktorech jako je způsob zpracování (Blas et al. 2020).

Podle Hernandez & Gondret (2006) je kvalita masa pojem, který posuzuje chemické a histologické svalové znaky, instrumentálně měřené charakteristiky syrového nebo vařeného masa a podle chuťového skóre hodnocené sensorické vlastnosti. Kvalita masa zahrnuje schopnost zadržovat vodu, barvu na povrchu čerstvě řezané svaloviny, ztrátu vařením, pH měřené den po porážce, která předpovídá technologickou a konzumní kvalitu masa. Mezi důležité parametry pro spotřebitele se řadí i sensorické vlastnosti jako je například jemnost a chuť.

Mimo výše uvedené parametry je posuzována i charakteristika procesu týkající se konkrétního potravinářského produktu, který zahrnuje zemědělský systém. Jelikož především v Evropě se intenzivní chovy setkávají s kritikou ohledně podmínek ustájení a pohody králíka (Cullere et al. 2018).

North et al. (2019) zaznamenali interakce mezi skladováním masa nebo pohlavím a kvalitativními ukazateli, nikoli žádné významné rozdíly v souvislosti s omezeným příjmem krmiva. Například barva byla ovlivněna skladováním a masa samců vykazovala vyšší pH.

3.5.1 Chemické vlastnosti

Chemické složení králíčího masa je velice proměnlivé a těžko stanovitelné, zejména pokud jde o obsah tuku, které závisí na studované části jatečně upraveného těla a také na různých produkčních faktorech. Surové králíčí maso se vyznačuje nižší energetickou hodnotou (v průměru 618 kJ/100 g čerstvého masa) ve srovnání s červeným masem, jako je hovězí a jehněčí.

Obecně platí, že s rostoucím věkem se zvyšuje obsah bílkovin a tuku a snižuje se obsah vody a hmotnost savců. Chemické složení králíčoho masa může být ovlivněno i genetickou linií ale je také silně ovlivněno pohlavím. Dalším faktorem, který ovlivňuje chemické složení je výživa, zejména lipidové složení. Obsah tuku se velmi liší v závislosti na uvažované části jatečně upraveného těla. Hodnoty obsahu tuku se pohybují od 0,6 do 14,4 % s průměrnou hodnotou 6,8 %. Nejlibovější částí je králíčí hřbet, který obsahuje pouze 1,2 g / 100 g masa, stehno má mírné množství tuku, a to 3 g / 100g masa. Kromě toho se obsah intramuskulárních lipidů značně liší podle místa svalu a svalového typu. Králíčí maso je zvláště jemné v důsledku jeho nižšího obsahu elastinu a vysoké rozpustnosti kolagenu ve srovnání s masem jiných druhů (Hernandez & Gondret 2006).

Tuk obsahuje několik typů lipidů včetně triglyceridů jako hlavních složek fosfolipidy a cholesterol. Tuk z králíčoho masa obsahuje převážně nasycené mastné kyseliny a polynenasycené mastné kyseliny s procenty kolem 36,9 % a 34,6 % celkových mastných kyselin, respektive mononenasycené mastné kyseliny jsou méně zastoupeny (kolem 28,5 %). Mezi všudypřítomné mastné kyseliny patří olejová, palmitová a linolová kyselina, které vykazují procentuální podíl vyšší než 20 % z celkových mastných kyselin. Množství mastné kyseliny linolové je přibližně desetkrát vyšší v králíčím mase než v hovězím a jehněčím a přibližně dvojnásobné než množství uváděné u vepřového masa. Přestože králíčí maso má velmi nízké množství kyseliny eikosapentaenové (EPA) a dokosahexaenové (DHA), byla potvrzena schopnost tkání syntetizovat tyto mastné kyseliny z dietního prekurzoru linolenové kyseliny. Kromě mastných kyselin je nutričně důležitou složkou masa cholesterol. Množství cholesterolu v králíčím mase se pohybuje kolem 59 mg/100 g svaloviny. Uváděné množství cholesterolu je nižší než hodnoty uváděné v mase z jiných druhů (61 mg ve vepřovém, 70 mg v hovězím, 81 mg v kuřecím) (Herznandéz 2006).

Králíčí maso obsahuje vysoké hladiny esenciálních aminokyselin tvořící proteiny s vysokou hladinou stravitelnosti (Hernandez & Gondret 2006). Oproti ostatním je bohatší na lysin, threonin, leucin. Zvýšený a vyvážený obsah těchto aminokyselin a vysoká stravitelnost zajišťuje bílkovinám dobrou biologickou hodnotu (Blas et al. 2020).

Při restrikcí, která byla postupně zmírňována bylo množství krmiva v průměru omezeno na 93 % z plné dávky oproti skupině krmené po celou dobu *ad libitum*. U restringovaných králíků byl zaznamenán vyšší obsah vody (+ 1,6 %), nižší obsah lipidů (- 12,7 %) a energie (- 5,2 %) (Birolo et al. 2016).

Tabulka č. 5: Srovnání nutričního složení masa různých druhů zvířat (Nistor et al. 2013)

	Králík	Kuře	Hovězí	Vepřové
Voda (g/100 g)	68,5	68,1	53,2	43,7
Bílkoviny (g/100 g)	21,2	20,1	26,3	27,3
Tuky (g/100 g)	9,2	10,8	19,6	28,2
Popel (g/100 g)	1,1	1	0,9	0,8
Fosfor (mg/100 g)	347	252	179	176
Sodík (mg/100 g)	40,5	71,4	63	114,5
Cholesterol (mg/100 g)	56,4	68,3	114,5	108,4

Minerální frakce králičího masa se vyznačuje nízkým obsahem sodíku (49 a 37 mg/100 g pro stehno a hřbet) a železa (1,3 a 1,1 mg/100 g pro zadní kýtu a hřbet), zatímco hladina fosforu je vysoká (230 a 222 mg/100g pro stehno a hřbetní svalovinu). Přestože maso představuje hlavní dietní zdroj vysoce dostupného železa, je důležité znát příslušná množství hemového a nehemového železa. Ve skutečnosti je tato forma železa méně snadno absorbována než dřívější forma železa. Kromě toho mohou procesy vaření přeměnit hem na nehemové železo a poté změnit celkovou dostupnost železa. Hemové železo představuje asi 56 % celkového železa v králičím syrovém masu. A vaření způsobuje 7 % pokles obsahu hemového železa (Hernandez & Gondret 2006). Množství selenu v masu se liší v závislosti na množství přidaném do krmiva pro králíky (Dalle Zotte et al. 2014).

Obsah vitamínů je závislý na složení stravy a úrovni doplňování vitamínů. Množství vitamínu E může dosáhnout i přes 50 % při použití správných doplňků, podílí se na mnoho důležitých funkcí, jednou z nich je, že zabráňuje oxidaci mastných kyselin a podporuje požadovanou barvu masa. Maso je důležitým zdrojem vitamínu B, jehož obsah je odlišný v závislosti na partiích jatečně upraveného těla nebo na úpravě. Konzumace 100 g králičího masa poskytuje až trojnásobek doporučeného denního příjmu vitamínu B12 (Dalle Zotte et al. 2014).

3.5.2 Fyzikální vlastnosti

Posmrtný vývoj pH ovlivňuje světlost masa, jeho schopnost vázat vodu a křehkost. Naměřené pH 24 hodin po porážce je ovlivněno typem svalu, věkem, způsobem porážky a postmortálním ošetřením, naopak krmivo tento parametr ovlivňuje pouze minimálně. U králíků se tato hodnota pohybuje mezi 5,4 a 6,4 podle svalů, ve kterém je měřeno (Blas et al. 2020).

Barva je velice důležitý parametr, který ovlivňuje spotřebitelské přijetí při nákupu. Je měřena pomocí systému CIE. Základní barevné souřadnice jsou světlost (L), červenost (a*) a žlutost (b*). Průměrně se tyto hodnoty ve svalu *longissimus lumborum* pohybují v následujícím rozpětí L: 56 – 60, a*: 2,6 – 3,4 a b*: 4,0 – 5,0. Hlavní faktory barevné variability jsou typ svalu, svalové pH měřené 24 hodin po porážce, obsah myoglobinu, věk, strava a dokonce i aktivita (Blas et al. 2020).

Vysoce nenasycené mastné kyseliny vykazují vyšší citlivost vůči oxidaci a tím omezují trvanlivost masných výrobků. Zhoršení barvy v důsledku oxidace červeného oxymyoglobinu na hnědý methmyoglobin je souběžné s oxidací lipidů (Cullere et al. 2018).

3.5.3 Senzorické vlastnosti

Senzorické vlastnosti jsou rozhodující pro spotřebitele a mezi nejvýznamnější parametry patří vzhled, textura (jemnost a šťavnatost) a chuť (vůně, chuť). Faktory, které mohou ovlivnit vzhled jsou skladování, podle obalových systémů může být tmavší a sušší nebo mokré. Z těchto důvodů by se měl brát ohled i na skladování. Králíčí maso je považováno za velmi chutné a jemné, nicméně i přesto je jeden z hlavních důvodů odmítnutí typická chuť volně žijících zvířat (Dalle Zotte et al. 2002). Významný vliv na sensorické vlastnosti má především svalové pH a schopnost vázat vodu – tento parametr se nejčastěji odhaduje díky množství vody ztracené vařením a určuje především šťavnatost masa (Blas et al. 2020).

Z hlediska sensorických vlastností jsou hodnoceny čichové, chuťové a texturní (křehkost, šťavnatost, vláknitost a tučnost) aspekty. Kvůli celkově nízkému obsahu lipidů je potřeba věnovat pozornost podmínkám skladování, aby byla zachována přijatelnost masa. V experimentu, kde byli králíci na deset dní restringováni a jejich krmná dávka obohacena o olej ze lněného semínka, restrikce nijak významně neovlivnila smyslové vnímání masa (Cullere et al. 2018).

V porovnání s jinými druhy masa patří králíčí mezi nejkřehčí stejně jako například jehněčí nebo srnčí. Tuhost byla podobná jako například u zaječího nebo jehněčího. Zároveň bylo považováno za maso s nejnižší intenzitou kukuřičného zápachu a s pachovými atributy (sladké, kovové, játrové). Dále bylo hodnoceno jako maso s nejnižším pocitem tuku v ústech a jeho šťavnatost byla vyhodnocena jako středně nízká (Blas et al. 2020)

4 Závěr

Chov králíků je aktuálně velice ovlivněn změnami životního stylu, jelikož je velký důraz kladen na dobré životní podmínky zvířat, a tím se zvyšují nároky na intenzivní chovy. Společnost má stále větší zájem o informace o zemědělských postupech, a proto je pro ni důležitým aspektem například i způsob ustájení. Pro své výborné nutriční vlastnosti je králíčí maso doporučeno již v dětském věku, ale jelikož především mladší generace pohlíží na králíky jako na domácího mazlíčka, je tak většinou tato potravina odmítána. Pro produkci a spotřebu masa je důležité zhodnocení postojů společnosti a v důsledku toho je třeba zajistit dostatečnou informovanost ohledně chovu králíků a kvality jejich produktů. Především by mělo být hodnoceno pohodlí zvířat z jejich pohledu, a ne z pohledu spotřebitelů. Důležitým aktuálním parametrem se stává i dopad na životní prostředí v souvislosti užití stále rostoucí populace.

Vliv na kvalitu masa má například plemeno, pohlaví, věk a třeba i způsob ustájení. V případě králíků máme masná plemena, jejichž produkty – maso, představuje nadprůměrné hodnoty v parametrech jatečné výtěžnosti. Vliv pohlaví zapříčiňuje především ukládání tuku, jelikož organismus králic si ukládá tuk jako rezervu pro vývoj plodu. Věk králíků ovlivňuje mimo složení masa a jatečně upravené tělo i růst a vývin. Čím mladší králíci jsou, tím je stravitelnost masa z těchto zvířat lepší a obsah cholesterolu také nižší, avšak z pohledu sensorických vlastností je maso nevýrazné. Podstatný vliv jak na zdraví, tak na kvalitativní ukazatele by mohlo mít obohacení krmné dávky například o bylinné extrakty, rostlinné oleje nebo minerály a vitamíny.

Velmi významným vlivem na užítkovost a následně kvalitu masa je výživa. Z pohledu výživy je častou manipulací restrikce krmiva. Ve výkrmu králíků se s restrikcí můžeme setkat v mnoha různých podobách. Tento způsob krmení má ve většině případů pozitivní vliv na úmrtnost, morbiditu a konverzi krmiva. Je důležité, do jaké míry a po jakou dobu je restrikce použita, a to i přesto, že se králík dokáže vždy velice dobře přizpůsobit formám technikou krmení. V důsledku tohoto programu můžeme zaznamenat nižší obsah tuku perirenálního nebo intramuskulárního. Byl zjištěn i mírný vliv na obsah bílkovin a vody, avšak všechny tyto ukazatele byly ovlivněny v nízkých hladinách. Restrikce v období březosti může mít negativní vliv na hmotnost narozených mláďat, avšak tuto ztrátu je možné dohnat už v období mléčné výživy tudíž toto omezení nevykazovalo ani minimální význam. Za nepřímou restrikcí krmiva můžeme považovat omezení příjmu vody, což následně snižuje i příjem krmiva. Restrikce vody vedla též k nižším hodnotám porážkové hmotnosti, ale stejnou konverzi krmiva jako u neomezené skupiny a předešlo se tak zdravotním potížím.

Pro budoucí generace je důležitá dostatečná edukace v pohledu zpracování a zacházení králíků v chovech, jelikož jejich maso obsahuje mnoho esenciálních aminokyselin i vysoký obsah vitamínů. I pro starší generace je konzumace tohoto masa prospěšná, jelikož může pozitivně ovlivnit kardiovaskulární systém, předcházet vzniku diabetu a obezité.

5 Literatura

- Alabiso M, Di Grigoli A, Mazza F, Maniaci G, Vitale F, Bonanno A. 2017. A 3-week feed restriction after weaning as an alternative to amedicated diet: effects on growth, health, carcass and meat traits of rabbits of two genotypes. *Animal* **11**:1608-1616.
- Bandey M. T. *Rabbit Production And Management*. 2020. New India Publishing Agency (NIPA). ProQuest Ebook Central, available from: <https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.czu.cz/lib/czup/detail.action?docID=6629535>.
- 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. *Proceedings of the 9th World Rabbit Congress*: 541-545.
- Birolò M, Trocino A, Zuffellato A, Xiccato G. 2016. Effect of feed restriction programs and slaughter age on digestive efficiency, growth performance and body composition of growing rabbits. *Animal Feed Science and Technology* **222**:194–203.
- Birolò M, Trocino A, Zuffellato A, Xiccato G. 2020. Effects of time-based feed restriction on morbidity, mortality, performance and meat quality of growing rabbits housed in collective systems. *Animal* **14** (3): 626-635. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731119002283>.
- Blas C, Wiseman J. J, Carmona F, Carabano R., Abad-Guamán R., Allain D., Badiola I., Blas E, Cervera C., Dalle Zotte A. 2020. *Nutrition of the Rabbit*, 3rd edition. Departamento de Producción Agraria, Division of Animal Sciences. Madrid, Nottingham. ISBN: 9781789241297
- Carrilho M. C, Campo C. C, Olleta J. L, Beltrán J. A, López M., 2009. Effect of diet, slaughter weight and sex on instrumental and sensory meat characteristics in rabbits. *Meat Science*: **82**: (1): 37 – 43. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.11.018>.
- Cullere M, Dalle Zotte A, 2018. Rabbit meat production and consumption: State of knowledge and future perspectives. *Meat Science*: **13**: 137 – 146.
- Cullere M, Dalle Zotte A, Tasoniero G, Giaccone V. 2018. Effect of diet and packaging system on the microbial status, pH, color and sensory traits of rabbit meat evaluated during chilled storage. *Meat Science*: **141**: 36 - 43
- Crespo R, Alfonso C, Saiz del Barrio A, García-Ruiz AI, Macro M, Nicodemus N. 2020. Effect of feed restriction on performance, carcass yield and nitrogen and energy balance in growing rabbits. *Livestock Science* **241**:104278. DOI: [10.1016/j.livsci.2020.104278](https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104278).
- Dalle Zotte A. 2002. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Livestock Production Science* **75**(1): 11 – 32.
- Dalle Zotte A. 2014. Rabbit farming for meat purposes. *Department of Animal Medicine, Production and Health*: **4** (4): 62 – 67. DOI: [10.2527/af.2014-0035](https://doi.org/10.2527/af.2014-0035).
- Durilová A. 2021. *Zemědělství 2020*. Ministerstvo zemědělství. Praha. Available from: https://eagri.cz/public/web/file/680643/Zemedelstvi_2020.pdf (accessed March

- Diaa E. Abou-Kassem, Khalid M. Mahrose, Rania A. El-Samahy, Manal E. Shafi et. al. 2021. Influences of dietary herbal blend and feed restriction on growth, carcass characteristics and gut microbiota of growing rabbits, *Italian Journal of Animal Science*, **20**:1, 896-910, DOI: 10.1080/1828051X.2021.1926348
- Elmaghravy M.M.A. 2011. Effect of restricted access to drinking water on growth, feed efficiency and carcass characteristics of fattening rabbits. *Asian Journal of Animal Sciences* **5**(2):136-144
- Flecknel P. 2002. Textbook of rabbit medicine. Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP: British Library Cataloguing in Publication Data. ISBN 0 7506 4002 2.
- García-García R. M, Arias-Álvarez M, Rodríguez M, Sánchez-Rodríguez A, Formoso-Rafferty N, Lorenzo P. L, Rebollar P. G. 2021. Effects of feed restriction during pregnancy on maternal reproductive outcome, foetal hepatic IGF gene expression and offspring performance in the rabbit. *Animal*, **15**:11: 1751 – 7311.
- Gidenne T, Combes S, Fortun-Lamothe L. 2012. Feed intake limitation strategies for the growing rabbit: Effect on feeding behaviour, welfare, performance, digestive physiology and health: A review. *Animal*, **6**: (9), 1407-1419. DOI:10.1017/S1751731112000389
- Goliomytis M, Skoupa E.-P. Konga A. Symeon G. K, Charismiadou M. A, Deligeorgis S. G. 2016. Influence of gestational maternal feed restriction on growth performance and meat quality of rabbit offsprings. *Animal*: **10**(1): 157 – 162. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731115001871>
- Hernández P, Gondret F, 2006. Rabbit meat quality and safety. *Recent advances in rabbit sciences*: **5**: 269 – 291.
- Jungová R. 2017. Zvláštnosti trávicího systému kralíka: pojidáním bobků si zlepšuje trávení, available from www.radasveterinare.cz (accessed July 2017)
- Khan K, Khan, S, Khan R, Sultan A, Khan N.A, Naseer A. 2016. Growth performance and meat quality of rabbits under different feeding regimes. *Tropical Animal Health Production* **48**: 1661–1666. DOI <https://doi-org.infozdroje.czu.cz/10.1007/s11250-016-1140-4>
- Lejblová J. 2020. Situační a výhledová zpráva Králíci. Ministerstvo zemědělství. Praha available from: http://eagri.cz/public/web/file/660327/Kralici_2020_WEB.pdf.
- Martignon M, Burel Ch, Cauquil L, Combes S, Gidenne T. 2021. Impact of feed restriction and fragmented feed distribution on performance, intake behaviour and digestion of the growing rabbit. *Animal* **15** (7): 100270. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100270>.
- Mohammed A.F. Nasr, Tamer Abd-Elhamid, Mohamed A. Hussein. 2017. Growth performance, carcass characteristics, meat quality and muscle amino-acid profile of different rabbits breeds and their crosses. *Meat Science*. **134**: 150 – 157.

- North M. K, Dalle Zotte A, Hoffman L. C. 2019. The effects of dietary quercetin supplementation on the meat quality and volatile profile of rabbit meat during chilled storage. *Meat Science*: **158**: 107905. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107905>
- Nistor E, Bampidis VA, Păcală N, Pentea M, Tozer J, Prundeanu H. 2013. Nutrient Content of Rabbit Meat as Compared to Chicken, Beef and Pork Meat. *Journal of Animal Production Advances* **3(4)**:172-176. DOI: [10.5455/japa.20130411110313](https://doi.org/10.5455/japa.20130411110313).
- Oliveira H. I. P. 2008. Impact of feed intake level and feeding time on some digestive parameters of the growing rabbit Tese de Mestrado. Engenharia.
- Rajeshwari Y. B. 2020. Handbook of Rabbit Production And Management. New India Publishing Agency (NIPA). Available from: <https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.czu.cz/lib/czup/detail.action?docID=6629726>.
- Ree Davies R, Rees Davies, J. A. E. 2003. Rabbit gastrointestinal physiology. *Exotic Animal Practice*: **6(1)**: 139 – 153. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1094-9194\(02\)00024-5](https://doi.org/10.1016/S1094-9194(02)00024-5)
- 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*. 8: **4**: 211-218.
- Sarhan L. 2018. How the Rabbit Digestive System Works. Available from: <https://owlcation.com/stem/How-the-Rabbit-Digestive-System-Works#gid=ci026c7160e00327c9&pid=how-the-rabbit-digestive-system-works>. (accessed February 2018).
- Symeon GK, Goliomytis M, Bizelis I, Papadomichelakis G, Pagonopoulou O, Abas Z, et al. 2015. Effects of Gestational Maternal Undernutrition on Growth, Carcass Composition and Meat Quality of Rabbit Offspring. *PLoS ONE* **10(2)**: e0118259. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118259>
- Sena S, Sena L, Nikolova N, Biçoku1 Y. 2015. The effect of restricted feeding for an extended period of time on the carcass's fattening parameters of rabbits. *Macedonian Journal of Animal Science*: **5(1)**: 19 – 2
- Tůmová E, Volek Z, Chodová D., Härtllová H., Makovický P., Svobodová J., Ebeid T. A., Uhlířová L.. 2016. The effect of 1-week feed restriction on performance, digestibility of nutrients and digestive system development in the growing rabbit. *Animal*: **10(1)**: 1 – 9. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731115001810>
- Zadina J. 2012. Chov králíků. 3. vydání. Nakladatelství Brázda s.r.o. Praha