

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra chovu hospodářských zvířat**



**Vliv systému ustájení a pohlaví brojlerových králíků  
na užítkovost a kvalitu kostí**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Ondřej Krunt  
Obor studia: Živočišná produkce**

**Vedoucí práce: doc. Ing. Lukáš Zita, Ph.D.**

© 2019 ČZU v Praze

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Vliv systému ustájení a pohlaví brojlerových králíků na užitkovost a kvalitu kostí“ 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 09. 04. 2019

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Lukáši Zitovi, Ph. D. za obětavé vedení mé práce a cenné rady, dále pak rodině a přátelům za podporu.

# Vliv systému ustájení a pohlaví brojlerových králíků na užítkovost a kvalitu kostí

## Souhrn

Alternativní ustájení je pro králíky vhodné z hlediska lokomočních aktivit, sociálních interakcí, možnosti skákání apod. V souvislosti s tím jsou ale zvířata vůči sobě agresivnější, což ovlivňuje např. výskyt zranění a s tím spojené zhoršené výsledky reprodukce a produkce. Cílem diplomové práce bylo porovnat vybrané parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty v závislosti na skupinovém klecovém a boxovém systému ustájení a pohlaví. Dále byl sledován vliv systému ustájení a pohlaví na obsah vybraných minerálních látek a pevnost kostí. Do sledování bylo zařazeno 110 králíků rozdělených do 4 skupin (samci vs. samice, klec vs. box). Hladina významnosti byla 0,05 ( $P \leq 0,05$ ). Lepší výsledky většiny vybraných parametrů výkrmnosti byly u králíků ustájených v klecích a u samic. Hmotnost v 80 dnech věku byla signifikantně ovlivněna systémem ustájení ve prospěch králíků z klecí (2794 g vs. 3023 g) a pohlavím ve prospěch samic (2842 g vs. 2975 g). Průměrný denní přírůstek byl také průkazně ovlivněn systémem ustájení ve prospěch králíků z klecí (42,6 g vs. 48,4 g) a pohlavím ve prospěch samic (46,8 g vs. 44,1 g). Porážková hmotnost byla signifikantně ovlivněna systémem ustájení ve prospěch králíků z klecí (2759 g vs. 2970 g) a pohlavím ve prospěch samic (2952 g vs. 2777 g). Systémem ustájení byla, ve prospěch králíků z klecí, průkazně ovlivněna hmotnost kůže (403 g vs. 436 g), jatečně opracovaného trupu za tepla (1700 g vs. 1817 g) a jatečně opracovaného trupu za studena (1674 g vs. 1790 g). Hmotnost plného trávicího traktu byla signifikantně ovlivněna systémem ustájení ve prospěch králíků z klecí (407 g vs. 498 g) a pohlavím ve prospěch samic (426 g vs. 479 g). U podílu vybraných částí z referenční hmotnosti byla zjištěna průkaznost vlivu systému ustájení a pohlaví pouze u hmotnosti zadní části ve prospěch boxů (36,6 g vs. 35,0 g) a samců (36,3 g vs. 35,3 g). U podílů celého stehna a stehenní svaloviny z referenční hmotnosti byla zjištěna pouze průkaznost vlivu systému ustájení ve prospěch králíků v boxech (17,4 vs. 16,7 % a 13,4 vs. 12,9 %).

Obsah sušiny kosti holenní a stehenní byl signifikantně ovlivněn pouze pohlavím, kdežto obsah popelovin kosti holenní a stehenní byl signifikantně ovlivněn jen systémem ustájení. Obsah vápníku kosti holenní byl průkazně vyšší u králíků v klecích (296,8 g vs. 286,6 g). Obsah vápníku kosti stehenní byl průkazně vyšší u samců (304,8 g vs. 292,0 g). Obsah hořčíku kosti holenní byl signifikantně ovlivněn systémem ustájení (6,9 g vs. 6,6 g) ve prospěch králíků z boxů a pohlavím ve prospěch samic (6,7 g vs. 7,0 g). U kosti stehenní byl obsah hořčíku průkazně vyšší u králíků v boxech. Pevnost kosti holenní byla průkazně vyšší u králíků v boxech (412 N vs. 368 N) a pevnost kosti stehenní byla také průkazně vyšší u králíků v boxech (307,0 N vs. 264,5 N).

Hypotéza, že systém ustájení králíků a pohlaví neovlivní jen parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty, ale také kvalitu kostí byla potvrzena s tím, že většina vybraných sledovaných parametrů byla ovlivněna signifikantně především systémem ustájení.

**Klíčová slova:** králík, klec, pohlaví, růst, vápník

# The effect of housing system and gender on productive performance and bone quality of broiler rabbits

## Summary

Alternative housing system is convenient for rabbits due to locomotion activities, social interactions, opportunities for jumping etc. However, in relation to that, animals are more aggressive to each other, which affects for example an occurrence of injuries and the associated deteriorated results of reproduction and production. The purpose of this thesis was to compare chosen parameters of productive traits and parameters of carcass traits depending on the cage housing system and the pen-group housing system, and gender. Also the effect of housing system and gender on the content of chosen mineral substances and bone strength was observed. In the experiment there were 110 rabbits divided into 4 groups (males vs females, cage vs pen). Better results of chosen parameters of fattening were found in rabbits housed in cages and in females. Weight at 80 days of age was significantly affected by the housing system (2794 g against 3023 g;  $P \leq 0.05$ ) in favour of cages, and by gender (2842 g against 2975 g;  $P \leq 0.05$ ) in favour of females. Average daily gain was also significantly affected by the housing system (42.6 g against 48.4 g;  $P \leq 0.05$ ) in favour of cages, and by gender (46.8 g against 44.1 g;  $P \leq 0.05$ ) in favour of females. Slaughter weight was significantly affected by the housing system (2759 g against 2970 g;  $P \leq 0.05$ ) in favour of cages, and by gender (2952 g against 2777 g;  $P \leq 0.05$ ) in favour of females. Skin weight (403 g against 436 g), hot carcass (1700 g against 1817 g) and cold carcass (1674 g against 1790 g) was demonstrably affected by the housing system as well. Moreover, the weight of full digestive tract was significantly affected by housing system (407 g against 498 g;  $P \leq 0.05$ ) in favour of cages, and by gender (426 g against 479 g;  $P \leq 0.05$ ) in favour of females. In the proportion of chosen parts of the reference weight evidence of influence of the housing system and gender was found only in the weight of hind part (36.6 g against 35.0 g;  $P \leq 0.05$ ) in favour of pen and (36.3 g against 35.3 g;  $P \leq 0.05$ ) in favour of males. In the weight of whole thigh and thigh muscle evidence of housing system was found.

The content of dry matter in tibia and femur bone was significantly ( $P \leq 0.05$ ) affected by gender. The content of ash in tibia and femur bone was significantly ( $P \leq 0.05$ ) affected by the housing system. The content of calcium in tibia bone was significantly higher in rabbits in cages (296.8 g against 286.6 g;  $P \leq 0.05$ ). The content of calcium in femur bone was found significantly higher in males (304.8 g against 292.0 g;  $P \leq 0.05$ ). The content of magnesium in tibia bone was significantly affected by the housing system (6.9 g against 6.6 g;  $P \leq 0.05$ ) in favour of pen, and by gender (6.7 g against 7.0 g;  $P \leq 0.05$ ) in favour of females. In femur bone the content of magnesium was found significantly ( $P \leq 0.05$ ) higher in rabbits in pens. The strength of tibia bone was also found significantly higher in rabbits housed in pens (412 N against 368 N;  $P \leq 0.05$ ) and the strength of femur bone was also significantly higher in rabbits housed in pens (307.0 N against 264.5 N;  $P \leq 0.05$ ).

The thesis hypothesis was that the housing system of rabbits and gender does not affect only the parameters of fattening and carcass values, neither it does affect the quality of bones. That hypothesis was confirmed.

**Keywords:** rabbit, cage, gender, growth, calcium

# Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>7</b>
<b>2 Vědecká hypotéza a cíle práce</b> .....	<b>9</b>
<b>3 Literární rešerše</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1 Historie chovu a ustájení králíků</b> .....	<b>10</b>
<b>3.2 Užítkovost králíků</b> .....	<b>13</b>
<b>3.3 Minerální látky</b> .....	<b>16</b>
3.3.1 Makroelementy ve výživě králíků .....	16
3.3.2 Mikroelementy ve výživě králíků .....	21
<b>3.4 Systémy ustájení králíků</b> .....	<b>23</b>
<b>4 Materiál a metody</b> .....	<b>29</b>
<b>5 Výsledky</b> .....	<b>33</b>
<b>6 Diskuze</b> .....	<b>37</b>
<b>7 Závěr</b> .....	<b>40</b>
<b>8 Seznam literatury</b> .....	<b>41</b>

# 1 Úvod

K zabezpečení výživy lidí je potřeba pravidelná produkce jednotlivých druhů masa, které se navzájem liší svým složením a dietetickými vlastnostmi. Z hlediska dietetiky je právě králičí maso zajímavé a je spojováno se zdravým životním stylem, respektive výživou. Toto maso je lehce stravitelné, má nízký obsah tuku (2 – 10 % dle věku zvířat), vysoký obsah bílkovin a nízký obsah cholesterolu (35 mg/100 g). V živočišné výrobě se chov králíků jeví jako rentabilní, jelikož se zvířata vyznačují multiparitou, krátkým generačním intervalem, raností, výbornou plodností, krátkou dobou březosti, jež u králíka činí 29 – 32 dnů a rychlým růstem.

Produkce králičího masa v České republice se na celosvětové produkci masa podílí minimálně, avšak jistou pozici si stále drží. V roce 2017 se u nás spotřebovalo v průměru kolem 0,7 kg králičího masa na osobu (toto představuje velký propad oproti roku 1991, kdy se v českých domácnostech spotřebovalo 3,9 kg/os.), což představuje cca 1 % celkové spotřeby masa, jejíž hodnota je přibližně 80 kg/os. V celosvětovém měřítku pak spotřeba masa činí 42 kg/os., z toho je 0,2 kg (0,5 %) králičího masa.

Početní stavy králíků chovaných u nás v rámci faremních chovů se ale každým rokem snižují. Důvodem je snížení odbytu masa jak na tuzemských trzích, tak na těch zahraničních. Obdobná situace se týká malochovů. Dříve byl králík zdrojem masa a kožek, které se hojně využívaly v kloboučnickém a kožešnickém průmyslu. Králíci rovněž produkují kvalitní hnůj. S postupnou urbanizací a stěhováním lidí z vesnic do měst zájem o tato zvířata upadá. A tak většina malochovů zakládá svou existenci na základě potěchy ze samotného chovu a účasti na výstavách v rámci klubových a okresních spolků, sdružujících tyto chovatele v jeden celek. V současné době je též populární „králičí hop“ a význam králíka, coby domácího mazlíčka. V roce 1995 se u nás v rámci faremních chovů a malochovů evidovalo asi 14 milionů králíků. Na absolutním vrcholu byly početní stavy králíků v roce 1999 při 16 790 500 kusech. Od této doby se počet chovaných zvířat snižuje. V roce 2005 to bylo necelých 12 milionů a v roce 2015 jen 5,4 milionů kusů, z toho pouhých 174 tisíc králíků v rámci chovu a výkrmu ve faremních chovech. V roce 2017 byly početní stavy králíků opět nižší, a to o 64 tisíc kusů.

Zásadní roli v nízké spotřebě masa a tím i k degradaci početních stavů králíků hraje též cena za kilogram jatečně upraveného králíka, která v roce 2017 byla 172,54 Kč, což činí, oproti roku 1995, zvýšení o 68,54 Kč/kg. Mezi největší producenty králičího masa se pak řadí Čína, Itálie, Španělsko, Francie, Egypt, Ukrajina a Maďarsko. Evropa jako celek produkuje 28,4 % králičího masa z celkové světové produkce.

Pro dosažení vyvážené produkce králičího masa je třeba dbát na dokonalou rovnováhu faktorů vnitřního a vnějšího prostředí, ať už se jedná o mikroklima v halách, ve kterých se zvířata chovají, nebo o výživu, tedy regulovanou krmnou dávku, jejíž hlavní součástí, v případě králíků, tvoří vláknina. V současné době je také velmi často vzpomínáno pohodlí zvířat – welfare. Na to mají vliv činitelé vnějšího i vnitřního prostředí, ovšem jedním z nejdůležitějších faktorů, který je v chovech klíčovým, je technologie ustájení. Ustájení králíků ve standardních klecích je dlouhodobě kritizováno, protože zvířata jsou chována a vykrmována v prostředí, které jim nedovoluje se plně projevit na základě jejich etologických, pohybových a druhově specifických aktivit. Proto je v současné době trendem využívání alternativního ustájení, jako jsou boxy, které mohou být v různých směrech

modifikovány. Alternativní ustájení králíků v podobě různě dimenzovaných boxů obohacených o platformy, či jiné předměty, které by měly simulovat co nejpřirozenější chování, které vychází z etologické podstaty králíků, je tedy stále více srovnáváno s tradičními drátěnými klecemi. Nejčastěji jsou klece navrženy pro odchov králíků ve skupinách (italské a maďarské systémy) nebo pro 4 – 6 zvířat (francouzské systémy).

Modifikacemi ustájení jsou pak myšleny různé předměty vhodné k okusování, nebo předměty, které mohou pro králíka představovat možnost úkrytu. Dalšími jsou pak instalace různých platform, které slouží jako mezipatra, což u králíků podporuje lokomoční aktivity, simuluje možnost hopkání a umožňuje jim se více druhově specificky projevit. Nyní jsou velkochovy stále více vnímány lidskou společností negativně vzhledem k nemožnosti projevu druhově specifických aktivit zvířaty. Je tedy nasnadě uspokojit poptávku spotřebitele a začít brát v úvahu původ masa z pohledu etického. Z pohledu etologického jsou pro králíky přirozenější boxové systémy ustájení, kde jsou králíci ve větším sociálním kontaktu, projevují vyšší lokomoční aktivitu a vycházejí tak více ze své přirozenosti, než v klecových systémech. Předmětem výzkumu jsou také možnosti kombinace jednotlivých pohlaví v rámci smíšených skupin u vykrmovaných králíků a vliv složení těchto skupin, na co nejvyšší omezení agresivního chování, ke kterému v alternativním ustájení dochází více, než v ustájení klecovém.



## **2 Vědecká hypotéza a cíle práce**

Hypotézou je, že systém ustájení králíků a pohlaví neovlivní parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty, ale také kvalitu kostí.

Cílem diplomové práce bylo porovnat vybrané parametry užítkovosti, jatečné hodnoty, obsah vybraných minerálních látek a pevnosti kosti holenní a stehenní v závislosti na dvou různých systémech ustájení, na skupinovém klecovém a boxovém systému a pohlaví brojlerových králíků.

### 3 Literární rešerše

Produkce králíků v České republice je, v rámci intenzivních chovů, zajišťována chovem a výkrmem králíků brojlerového typu, jejichž prarodičovské linie tvoří králíci masných plemen. Do mateřských pozic jsou vybíráni králíci s výbornými reprodukčními a mateřskými vlastnostmi a do otcovské pozice jsou vybírána zvířata s velmi dobrými produkčními vlastnostmi, jimiž jsou například výkrmnost a jatečná hodnota (Mach et al. 2011a)

Do prarodičovských linií se řadí např. Hyplus, Hyla, Zika, Genia, Cunistar a další. Intenzivní výkrm brojlerového králíka je charakterizován průměrnými denními přírůstky ve výkrmu okolo 35 – 40 g, konverzí krmiva kolem 3,5 – 4,0 kg, celkovou spotřebou směsi ve výkrmu 5,5 – 6,0 kg, při průměrné denní spotřebě kolem 140 – 180 g krmné směsi, živou hmotností při ukončení výkrmu 2,5 – 2,9 kg a jatečnou výtěžností (trup s hlavou, ledvinami a přirostlým tukem a játry) kolem 58 – 60 % (MZe 2018).

#### 3.1 Historie chovu a ustájení králíků

V minulosti byl chov králíků významný hned z několika důvodů. Králíci byli chováni na vesnicích kvůli masu, a to především pro nenáročnost samotného chovu (Kálal et al. 1964). Produkce králíčího masa byla velmi důležitá pro samozásobení rodin chovatelů, a i pro potřeby trhu (Dvořák 1973). Kálal (1954) již popisoval králíčí maso jako dieteticky vhodné, jelikož bylo dobře stravitelné a chutné. Doporučoval též králíčí maso pro výživu nemocných. Zásadní byla také produkce vlny z angorských králíků (Kálal et al. 1964). Tato činnost byla doménou především žen (Dvořák 1973). ČSSR byla na světovém trhu třetím největším zpracovatelem angorské vlny pro vývoz i domácí potřebu hned po Francii a Německé spolkové republice. Králíčí kožka (králíčina) byla hlavní surovinou kožešnického průmyslu, ten se začal rozvíjet v 10. století a v 15. století byla králíčina běžnou surovinou. V sedmdesátých letech bylo spotřebováno asi 7 milionů králíčín (Kálal et al. 1964). Dvořák (1973) odhaduje produkci králíčích kožek v hodnotě 75 milionů Kč. Kálal (1954) popisuje výhodu využívání králíčín pro výrobu imitací kožešin cizokrajných zvířat. Významný byl i kloboučnický průmysl, kde byl největším národním podnikem Tonak, který ročně zpracovával kolem 8 milionů králíčín. Králíkářství dodávalo cennou surovinu i do oborů průmyslu koželužského, jirchářského a pro výrobu kliču. Letní kožky starých samců byly koželužsky zpracovávány na holinu, nebo useň a jirchářsky na jirchu, která byla surovinou na peněženky, kabelky a aktovky. Chov králíků byl také vyzdvihován pro svou nenáročnost z hlediska krmení, byly zužitkovány všechny plevele ze zahrádek, zbytky z kuchyně a výkaly králíků byly využity jako hnojivo (Kálal et al. 1964). Dvořák (1973) tento systém kritizoval, jelikož se tím prodlužovala doba výkrmu a chov králíků ztrácel na smyslu. Ovšem jako nejcennější byla v chovu králíků zábava, která plynula z provozování této činnosti (Kálal et al. 1964). Důležitost chovu králíků zmiňuje již Kálal (1905), který píše: „Důležitost chovu drůbeže poznává dnes i hospodář a umožňuje chov hospodyně, co dříve mu nepřál. Jsem si však jist, že kdyby úsilovná snaha obou poznala, jakou důležitost mělo by pro ně zavedení racionálního králíkářství, kolik pro domácnost důležitých produktů chov králíků by jim mohl poskytnouti, s horlivostí daleko větší věnovali by se i králíkářství.“

Historie chovu králíků sahá až do období Římské říše (cca před 2200 lety), kde byla novorozená králíčata konzumována pro přesvědčení, že lidem zajistí mladistvý vzhled, zdraví a krásu. Z důvodu ulehčení přísunu králíčích mláďat byla zřízena leporária pro králíky, kteří byli dováženi ze Španělska (Rafay et al. 2004). Leporária, nebo také králíčí obory byly zakládány na říčních nebo přímořských ostrovech, nebo také na vyvýšených pozemcích, které musely být obehnány hlubokými příkopy či zdmi, aby se králíci nepodhrabali, nebo jinak neunikli. Římané je využívali již před 2000 lety (Kálal et al. 1964). Rafay et al. (2004) doplňují, že byli v leporáriích chováni i zajáci, ale jelikož se v zajetí obtížně rozmnožovali, byly pokusy o jejich chov zrušeny. Chov králíků byl 200 let př. n. l. popisován také na Korsice. Po pádu Římské říše leporária zanikala, jelikož došlo k převratu a nastupující národy neměly králíčí maso v oblibě, a spíše byly zaměřeny na lov drobné zvěře. Chov králíků v leporáriích byl v oblibě ve středověku, a tím začala i domestikace králíka divokého. Systém králíčích obor byl zkoušen v Anglii a Francii (před 400 – 150 lety) a před 30 – 40 lety dokonce i ve Svazu sovětských socialistických republik. Leporária měla více nevýhod než výhod a tudíž se od jejich zřizování upustilo (Kálal et al. 1964). V novověku byl chov králíků rozšířen především ve Francii, Španělsku a Itálii. Králíci dovezeni z těchto zemí se pak chovali v dřevěných králíkárnách a byli krmeni zeleným, nebo sušeným objemným krmivem. Dovoz byl možný díky uskutečňování mořských plaveb, na jejichž základě byli králíci rozšířeni po celém světě. Příkladem je jižní Austrálie, kam bylo v roce 1859 dovezeno 24 králíků, kteří se zde ale přemnožili v mnohamilionovou populaci, která je stále neregulovatelná. Chovu králíků napomohla i migrace pruských vojsk, která s sebou králíky vozila a také přinesla první zmínky o klecovém chovu králíků (Rafay et al. 2004). Právě prusko – francouzská válka v letech 1870 – 1871 napomohla přeorientování chovu králíků ze stájí do králíkáren a klecí. Němečtí vojáci tak převzali z Francie systém ustájení a doma zaváděli chovy ušlechtilých králíků francouzských beranovitých. Současně se začaly zakládat spolky, pořádat výstavy a zájem o chov králíků se začal šířit do okolních zemí (Kálal 1954). Největšího rozmachu v oblasti užitkového chovu králíků došlo v Evropě v sedmdesátých letech 20. století. V té době se začaly zavádět klecové systémy ustájení, králíci byli více zušlechtováni a došlo také k optimalizaci krmné dávky (Rafay et al. 2004).

U nás byl chov králíků úzce spojen s chovem dobytka a koní. Začal někdy v 15. století a byl jediným způsobem chovu až do 70. let 19. století. Stájovým králíkům se říkalo „měsíční králíci“, protože od svého 5. měsíce věku vyváděli každý měsíc hnízdo mladých (Kálal et al. 1964). Dvořák (1973) doplňuje, že první zmínka o chovu králíků pochází z hospodářských spisů Fr. Fusse, který napsal, že chtít chovat králíky ve velkém množství je v každém směru škodlivé, a že jediným případem, kdy králíci přinášejí užitek, je, když se chovají ve stájích u krav a koní a sbírají a zužitkovávají to, co vypadlo z žebříků a žlabů. Chovy králíků u nás byly zakládány na podstatě dovozu zvířat z Francie, Švédska, Holandska, Belgie a Německa, kde byli králíci chováni v kláštorech a na feudálních panstvích, neboť jejich maso bylo považováno za pochoutku. Pravděpodobně darované chovy u nás byly provozovány jako polovolné, a to zejména v oborách, nebo poblíž hospodářských stavení. Dle Kálala (1954) u nás byl králík chován jak v domácí formě, tak ve formě divoké, či polodivoké, pro něž zřídil Vilém z Rožmberka na Kratochvíli u Netolic (15. – 16. století) oboru, která sloužila především pro lov těchto králíků šlechtou (lov lukem). Největším vývojem si chovatelství v našich zemích prošlo ve druhé polovině 19. století.

Kálal (1905) popisuje několik možností typů ustájení, ve kterých je možné králíky chovat. Jsou to například králíkárný z beden od sirek. Tento typ ustájení je dle autora vhodný pro začínající chovatele, kteří chtějí mít málo králíků. Dále popisuje rozkladné králíkárný patrové. Výhodu spatřuje v rozběrnosti králíkárný, kdy je jednoduché celé zařízení přestěhovat a je možné libovolně nastavovat velikosti kotců. Kotce označuje jako chlévky a konstatuje, že: „Komu nejedná se o králíkárný rozběrnou, k přestěhování způsobilou, může kostru její zhotoviti pohodlněji v celku“. Dále pak popisuje, že u zemědělských stavení bývají zahrady s dvorem, na němž lze nalézt budovy, které lze bez velkých nákladů upravit na takzvané králíkárný s rejdištěm, z jejichž chlévků mohou vést jednotlivé průchody skrz zeď do rejdiště, které se upraví venku podél budovy. Celý systém si lze představit jako budovu s jednotlivými kotci umístěnými na zemi, oddělenými přepážkami, kdy z každého kotce vede díra ve zdi do společného travnatého výběhu. Kálal (1905) pak také upozorňuje, že je třeba „dbáti na to, aby vzduch a světlo měly vždy volný přístup, a že větráky dělají se vždy v jedné a téže stěně, aby nepovstal průvan“. Další možností pro ustájení králíků je „svobodný chov králíků na ohrazeném dvoře“. Dle autora musí být podlaha vydlážděná dlaždicemi či cihlami, po obvodu musí být zídka alespoň 60 cm vysoká. Celý prostor by měl být zabezpečen horním zakrytím, které slouží pro ochranu před škodnou a proti úniku králíků. Ve výběhu jsou ustájeny samice a s nimi celoročně i samec. Autor dále radí: „K takovému svobodnému chovu na dvoře hodí se dobře králice domácí a plemník některé veliké, těžké odrudy, aby se jím potomstvo zlepšilo. Mladí ramlíčkové ve stáří 3 měsíců všichni se vymiškují, aby svornost panovala“. Jako poslední možnost chovu králíků jsou dle autora králíčí obory, které byly již výše popsány. Kálal (1905) doplňuje, že „takto lze i menší zahradu králíčí osadou oživit, avšak musí být chráněna před škodnou, třeba i dvounohou, a tedy musí být chráněna postaveným systémem chodeb a prostor, do kterých králíci mohou utéci“. Později se chov králíků začal přeorientoávat i k výstavám.

Dousek et al. (1994) uvádějí, že králíci byli poprvé vystaveni v Březnici na výstavě „Jednoty hospodářského kraje píseckého“ v roce 1863. E. A. Meliš založil roku 1877 v Praze „Spolek pro zvelebení drobného hospodářského zvířectva“ a vydal první publikaci o chovu králíků. Rovněž se v tomto roce konala první výstava drobného zvířectva (Kálal 1954). Až do roku 1885 byli králíci vystavováni pouze na všeobecných výstavách s ostatními druhy hospodářských zvířat. První český králíkářský spolek byl založen v roce 1898 J. V. Kálalem v Bernarticích u Tábora. Klíčovým byl rok 1903, kdy se vystavování králíků osamostatnilo a bylo spojeno s králíčími hody. Celkem bylo vystaveno 299 králíků (Dousek et al. 1994). Období během první světové války znamenalo velký rozmach pro králíkářství a doba mezi první a druhou světovou válkou je charakterizována vznikem řady nových plemen. Druhá světová válka pak zapříčinila nouzi o maso a králíkářství se tedy začalo těšit ještě větší oblibě (Kálal 1954). Po konci druhé světové války se rozšířil trend vystavování králíků, v roce 1984 byla národní výstava v Brně, na které bylo zaznamenáno rekordní množství králíků, a to 5050 zvířat z Československa. Dále byly pořádány výstavy „Interkanin“ s mezinárodní účastí chovatelů východoevropských zemí (Fingerland 1994).

## 3.2 Užítkovost králíků

Pro zajištění rentabilního chovu králíků je třeba zajistit, na rovině masné užítkovosti, výborné parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty (Mach 1997). Parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty úzce souvisí s výběrem technologie a typem ustájení (Mach et al. 2011a). Cílem je dosáhnout jatečné zralosti v co nejkratším čase, při co nejnížší spotřebě kompletní krmné směsi. Hlavním úskalím při šlechtění na masnou užítkovost je skutečnost, že mezi produkčními a reprodukčními vlastnostmi existuje negativní vztah (Mach 1997). Zmasilost a plodnost jsou hlavními ukazateli rentabilního chovu, ovšem velký význam má také ranost, která souvisí s délkou výkrmu (Zita et al. 2011). Cílevědomá hybridizace podmiňuje složení jatečně upraveného trupu (JUT). Například u čtyř a více plemenných hybridů byl vyšší podíl svaloviny na JUT (77 – 79 %), a tím byl snížen podíl kostí. U čistokrevných králíků a dvouplemenných kříženců byl podíl svaloviny vypočten v hodnotě 72 – 73 % (Mach et al. 2005). Zita et al. (2011) doplňují, že při šlechtění se uplatňuje schéma křížení, kdy populace využívána v mateřské pozici je šlechtěna na plodnost a populace králíků, která zastupuje otcovskou pozici, je šlechtěna na výkrmnost a jatečnou hodnotu.

Výkrmnost je ovlivněna intenzitou růstu a konverzí krmiva. Nejvíce je ovlivněna genetickým založením jedince, a také kvalitou a složením kompletní krmné směsi. Je dána přírůstkem a konverzí krmiva – množství krmiva spotřebovaného na jednotku přírůstku. Mezi vnější faktory, které ovlivňují výkrmnost (a také jatečnou hodnotu) je řazena hmotnost a věk při začátku výkrmu, použití restriktce, kvalita krmiva (popřípadě přidání probiotik, či jiných bioaktivních sloučenin), věk při porážce, a zásadní je také výběr technologie ustájení a mikroklima stájového prostředí. Do vnitřních faktorů patří genotyp, pohlaví a plemeno/typ hybrida (Mach et al. 2011a). Výkrmnost bývá zpravidla charakterizována živou hmotností na začátku výkrmu, celkovým přírůstkem, celkovou spotřebou krmiva, průměrnou denní spotřebou krmiva, průměrným denním přírůstkem a konverzí krmiva (Hrudka et al. 2013).

Klíčovým faktorem, který ovlivňuje konverzi krmiva a intenzitu růstu, je hmotnost, a tedy i věk králíčat na začátku výkrmu (Mach et al. 2011a). To potvrzují Biwolarski et al. (2011), kteří ve svém pokusu využili 16 králíků novozélandských bílých a rozdělili je do dvou skupin po osmi kusech, dle doby odstavu. Obě skupiny byly krmeny stejnou směsí ve dvou cyklech – pro králíčata do 50 dnů a od 50 dnů věku. Výsledky ukázaly, že králíčata odstavená v raném věku 21 dnů, měla na konci výkrmu v 90 dnech průměrnou hmotnost 2450 g a horší jatečnou výtěžnost. Králíci odstavení ve 35 dnech vykazovali průměrnou hmotnost 2979 g. Gidenne & Fortun Lamonthé (2001) toto rovněž potvrzují. Na druhou stranu Zita et al. (2007) neshledali během svého pokusu významné rozdíly mezi konečnou hmotností porážených králíků v závislosti na věku při odstavu (25, 28, 31, 35 dnů věku), kromě skupiny odstavené ve 35 dnech věku.

Délka výkrmu ovlivňuje parametry výkrmnosti (tabulka 1) i jatečné hodnoty. Z tabulky 1 je zřejmé, že spotřeba krmiva se s prodlužující délkou výkrmu zvyšuje. Zvyšuje se také porážková hmotnost, ale snižuje jatečná výtěžnost. Králíci porázení v 63 dnech věku měli průměrnou hmotnost 2629 g a jatečnou výtěžnost 60,54 %. Králíci porázení v 70 dnech věku měli průměrnou hmotnost 2736 g a jatečnou výtěžnost 59,94 %. Králíci porázení v 77 dnech věku vykazovali průměrnou hmotnost 2748 g a jatečnou výtěžnost 58,80 %. Poslední skupina – králíci porázení v 84 dnech věku, měla průměrnou hmotnost 2759 g a jatečnou výtěžnost

59,63 %. Jak je zřejmé z výchozích údajů, jatečná výtěžnost byla u všech skupin poměrně vyrovnaná, ovšem nejlepší hodnotu měla skupina s nejkratší dobou výkrmu (Hrudka et al. 2013).

Tabulka 1: Ukazatele výkrmnosti při porážce ve věku 63, 70, 77 a 84 dnů (Hrudka et al. 2013)

Ukazatel	Skupina 63	Skupina 70	Skupina 77	Skupina 84
Počet porážených ks	7	54	51	17
Průměrná hmotnost (g)	2629	2736	2748	2759
Celková spotřeba krmiva (g)	3501	4625	5891	6996
Konverze krmiva (kg)	3,06	3,45	4,00	4,46
Průměrný denní přírůstek (g)	55	48	42	36

Aby byly naplněny požadované ekonomické cíle, musí být výkrm efektivní. Efektivnost výkrmu je dle Macha et al. (2011a) dána jeho ukončením při, nebo těsně po dosažení živé hmotnosti 2600 g. Tabulka č. 2 vychází z pokusu, kdy byli králíci rozděleni do dvou skupin (jednalo se o finální hybridy Hyplus PS 59 x Hyla CD REG 3070). Skupina I byla porážena při hmotnosti 2600 g a skupina II v 81 dnech věku králíků. Zvířata obou skupin byla naskladněna ve 35 dnech věku a individuálně ustájena v klecových technologiích. Sledování ukazatelů výkrmnosti začalo ve 42 dnech věku. U králíků byly rovněž vyhodnoceny parametry jatečné hodnoty, mezi které patří, živá hmotnost před porážkou, hmotnost jatečně upraveného těla, jatečná výtěžnost a hmotnost kůže. Skupina I vykazovala průměrnou porážkovou hmotnost 2643,33 g, hmotnost jatečně upraveného těla v průměru 1527 g, jatečnou výtěžnost 57,75 %, hmotnost kůže se v průměru rovnala hodnotě 435 g. Skupina II měla průměrnou živou hmotnost před porážkou 2454,59 g, hmotnost jatečně upraveného těla 1409 g, průměrnou jatečnou výtěžnost 57,35 % a hmotnost kůže 383 g.

Tabulka 2: Ukazatele výkrmnosti finálních hybridů Hyplus PS 59 x Hyla CD REG 3070 s ukončeným výkrmem při hmotnosti 2600 g (Mach et al. 2011a)

Ukazatel	Skupina I	Skupina II
Počet porážených kusů	18	37
Průměrná živá hmotnost (g)	2643,33	2454,59
Spotřeba krmiva (g)	5696,11	5620,00
Průměrná denní spotřeba krmiva (g)	151,05	144,10
Konverze krmiva	3,47	4,33
Průměrný denní přírůstek (g)	43,76	33,69
Celkový přírůstek živé hmotnosti (g)	1646,66	1314,05

Ukončením výkrmu při 2600 g s ohledem na efektivnost se zabývali také Bielanski et al. (2000). K dispozici měli 60 samců a 60 samic králíků odstavených ve 35 dnech věku. Jednalo se o zástupce plemene aljaška, činčila velká, novozélandský bílý, kalifornský, masné linie novozélandského bílého a hybridní linie Genia. Opět bylo využito klecových technologií

pro ustájení v místnosti s řízeným mikroklimatem. Králíci byli krmeni kompletní krmnou granulovanou směsí. Ustájení bylo realizováno po 4 – 5 kusech o ploše klece od 1020 do 1100 cm<sup>2</sup>. Byla sledována živá hmotnost, konverze krmiva, jatečná hodnota a kvalita masa. Výsledky ukázaly, že nejrychleji měli jatečnou hmotnost 2600 g hybridi Genia a zástupci masné linie novozélandského bílého králíka, a to konkrétně během 80 a 82 dnů, naopak králíci plemene kalifornský a aljaška za 109 a 103 dnů. Nejvyšší denní přírůstky byly zaznamenány u masných králíků novozélandských a hybridů Genia (42 a 40 g). Konverze krmiva výše zmiňovaných také nabývala nejpříznivějších hodnot (3,24 a 3,32 kg).

Zlepšení charakteristik výkrmnosti je dlouhodobým cílem chovatelů. Jelikož největší položkou v nákladech vždy bude krmivo, je snaha o snížení jeho celkové spotřeby, aniž by byla ovlivněna porážková hmotnost zvířete. Možným způsobem, jak toho docílit, je restrikce. Dle Chodové et al. (2013) je možné použít restrikci s nejlepšími výsledky při odstavu ve věku 35 dnů. Uplatněním této metody nedošlo k ovlivnění porážkové hmotnosti v 70 dnech a spotřeba krmiva byla v tomto případě nejnižší. Jako významný bonus lze uvést nulovou mortalitu králíků. Toto tvrzení potvrzují Tůmová et al. (2002), v jejichž pokusu vykazovali králíci restringovaní od 35. dne věku také nejnižší spotřebu krmiva, a doplňují, že restrikce mortalitu neovlivnila. Chodová et al. (2013) dodávají, že byla-li restrikce použita bezprostředně po odstavu, projevovali se králíci na konci výkrmu nižší hmotností a nižšími průměrnými denními přírůstky, pro porovnání se skupinou krmenou ad libitum, jejíž parametry výkrmnosti byly významně lepší. Romero et al. (2010) též uvádějí, že hmotnost králíků na konci výkrmu byla vyšší, než hmotnost restringovaných jedinců. Tůmová et al. (2002) jsou s tímto tvrzením v rozporu, jelikož konstatují, že restringovaní králíci měli vyšší hmotnost, než králíci krmeni ad libitum.

Konverze krmiva a průměrné denní přírůstky jsou dle sledování Vostrého et al. (2008) ovlivněny interakcí genotypu a prostředí. K podobnému závěru dospěli Chiericato et al. (1993) a Zeferino et al. (2011), kteří konstatují, že interakce genotypu a prostředí je pro růstové schopnosti mladých králíků při výkrmu zásadní.

Parametry výkrmnosti byly také sledovány během výkrmu v klecovém chovu a ve faremním chovu. Jednalo se o finální hybridy králíků Hyla, kteří byli naskladněni ve 34 (35) dnech věku. Vlastní testování začalo ve 42 dnech věku králíků a následná porážka byla realizována v 84 dnech věku. Výkrmnost byla hodnocena pouze u jedinců s hmotností vyšší nebo rovnou 2600 g. Výkrm byl realizován ve dvou turnusech (T/1, T/2). Byly zkrmovány tři typy směsí: kompletní krmná směs s klasickým antikokcidiostatikem salinomycitátem sodným (20 – 25 g na tunu krmné směsi), kompletní krmná směs s přírodním antikokcidiostatikem Emanox v tekuté formě (200 mg/kg krmné směsi) a probiotikem Probiostan (2 kg na tunu krmné směsi) a kompletní krmná směs s Emanoxem v práškové formě (600 mg/kg krmné směsi), což odpovídá 200 mg tekuté formy a Probiostanem při 2 kg na tunu krmné směsi. Nejlepší výsledky pro celkový přírůstek a průměrný denní přírůstek byly při zkrmování směsí s Emanoxem v tekuté formě a probiotikem Probiostan, přičemž nejlepší hodnoty měli králíci z T/2. Nejnižší celková spotřeba krmiva byla zaznamenána ve T/2 při zkrmování směsí s Emanoxem v práškové formě v kombinaci s probiotikem Probiostan. Porážková hmotnost v 84 dnech věku byla podobná u skupin při zkrmování směsí s tekutým a práškovým Emanoxem (v kombinaci s Probiostanem). Nejlepší konverze krmiva byla u králíků vykrmovaných směsí s tekutým Emanoxem a Probiostanem ze T/1 a T/2. Po

vyhodnocení bylo prokázáno, že krmivo s Emanoxem v kombinaci s probiotikem Probiostan, plně nahradí chemická antikokcidiostatika a nemá vedlejší účinky na organismus zvířete, negativně neovlivní parametry výkrmnosti, jelikož nedochází k vedlejším účinkům, jako jsou nechutenství, apatie, nebo růstová deprese (Mach et al. 2011b).

### 3.3 Minerální látky

Z hlediska užitečnosti jsou na králíky kladeny vysoké nároky. S narůstajícím trendem získat od samic co největší počet vrhů se stabilním počtem králíčat v průběhu jejich reprodukčního období, zvyšuje se i potřeba optimalizace množství a zároveň i poměru živin krmné dávky. Nezanedbatelné jsou tedy i minerální látky (Mateos et al. 2010).

Minerální látky se standardně dělí na makroelementy, zahrnující Ca, P, Na, K, Cl, Mg, S a mikroelementy, kam patří Fe, Cu, Co, Mn, Zn, Ni, As, I, Al, Si, B, Sb, F, Se, Ba, Ti (McNitt et al. 2013).

U králíků se minerální látky normují pro dvě skupiny. První jsou králíci určeni k výkrmu, mladé samice a samci. Druhou skupinou, se zvýšenou potřebou těchto látek, jsou samice březí a samice v laktaci (Volek 2015).

#### 3.3.1 Makroelementy ve výživě králíků

Makroelementy jsou pro organismus zvířat zcela zásadní, účastní se řady fyziologických procesů a napomáhají správnému fungování řady dějů, které jsou klíčové například pro správný vývin a růst. Jedním z nich je například vápník (Ca), který je důležitý pro stavbu kostí a zubů. Má ale také nezastupitelný význam v řadě fyziologických procesů. Je faktorem krevního srážení, podílí se na tvorbě kininů, regulaci enzymů, uvolňování hormonů, v kosterní svalovině aktivuje troponin a navozuje tvorbu tropomyosinu, díky čemuž se aktivuje aktin a v hladké svalovině aktivuje kontrakci tím, že se váže na kalmodulin (Rosol & Capen 1997). Na intracelulární rovině se podílí například na akčním potenciálu buňky, na kontrakci, motilitě, na buněčném dělení a zvyšuje nervosvalovou dráždivost. V krevním séru jsou popsány tři formy vápníku – ionizovaný, komplexně vázaný vápník a vápník vázaný na bílkoviny. Absorpce vápníku je primárně ovlivněna aktivním transportem regulovaným vitamínem D. V exkrementech králíci vylučují 20 % vápníku, a jsou – li krmeni krmnou dávkou s vyšším obsahem tuku, je to až 30 %. U ostatních savců je v nefronu 60 – 65 % filtrovaného vápníku reabsorbováno v proximálním tubulu a méně než 2 % jsou vyloučena močí. Největší podíl vyloučeného vápníku však zůstává v moči, a to až 56 % (Eckermann & Ross 2008). McNitt et al. (2013) toto tvrzení potvrzují popisem výskytu křídově bílých povlaků v nádobách na exkrementy a moč. Že je vápník pro králíky nepostradatelný dokazuje i fakt, že v porovnání s ostatními druhy savců, kteří mění jednou za život svůj chrup z mléčného na trvalý, králíkům dorůstají zuby přibližně o 2 – 2,4 mm za týden (Eckermann & Ross 2008). Metabolismus vápníku je ovlivněn řadou látek. Z těch nejzásadnějších jsou to, parathyroidní hormon, kalcitonin a vitamín D (Rosol & Capen 1997). Mezi další aktivní látky patří estrogen, testosteron, prolaktin, růstový hormon, glukagon, gastrin a další (Eckermann & Ross 2008).



Vápník je ve výživě králíků zásadní složkou krmiva. Zvýšený obsah této minerální látky je pak vyžadován u rychle rostoucích mladých králíčat, samic v pozdní fázi březosti a u samic na vrcholu laktace. Zvýšená potřeba vápníku se pak projeví i do složení králíčího mléka, kde je jeho obsah také velmi vysoký (Mateos & de Blas 1998). Bohatým zdrojem vápníku je vojtěška, která v podobě vojtěškového sena obsahuje 14 g vápníku v 1 kg sušiny krmiva (Vyskočil et al. 2008). Z tohoto důvodu představuje vojtěška hlavní část králíčích granulí (Mateos & de Blas 1998). Dále je pak doplněna obilninami, které mají obsah vápníku velmi nízký (méně než 1 g na kg sušiny), ale nezastupitelnou roli mají, co se týká obsahu fosforu, což činí kolem 4 g/kg sušiny (Vyskočil et al. 2008).

Velmi často je do přímého vztahu uváděna kombinace vápníku, fosforu (P) a vitamínu D, jenž reguluje vstřebávání vápníku a mineralizaci kostí. Absorbce vápníku je u většiny druhů úzce regulována vzhledem k vyváženosti metabolické potřeby a koncentrace vápníku v krevním séru je vyjádřena v úzkém rozmezí hodnot, a to nejčastěji od 1,25 do 1,6 mmol/l séra. V krevním séru králíků byly naměřeny hodnoty o 30 až 50 % vyšší, a to od 3,25 do 3,75 mmol/l séra (Eckermann & Ross 2008). Deficit Ca, P nebo vitamínu D vede u mladých zvířat ke vzniku křivice a u dospělých jedinců k osteomalaciím, tedy k demineralizaci kostí (McNitt et al. 2013).

V chovu králíků je zdraví a kvalita zubů úzce spojená s produkcí a reprodukcí. Králík, který je v tomto ohledu indisponován, okamžitě ztrácí chuť k přijímání krmiva a slábne. Jedinci, u kterých se vyskytovala onemocnění zubů, měli, v porovnání se zdravými králíky, hladinu vápníku v séru nižší a hladinu parathyroidního hormonu vyšší. Při studii, která čítala 40 kusů králíků, kteří vykazovali špatný stav zubů, byla zjištěna i horší kvalita kostí spojených s nedostatečnou kalcifikací lebky a zubů. Příčinou bylo nedostatečné zastoupení vápníku a fosforu v krmné dávce. Rovněž bylo prokázáno, že hladina vápníku je vyšší u volně žijících králíků, nebo králíků chovaných v přirozených podmínkách, na rozdíl od králíků chovaných v králíkárnách (Eckermann & Ross 2008).

Fosfor (P) je důležitou strukturální součástí buněk, je součástí nukleových kyselin a fosfolipidů, a kostní tkáň. Velmi významně se uplatňuje při uchování energie ve formě makroergních sloučenin jako je např. adenosintrifosfát (Lutwak & Mann 1951). Dále plní funkci při regulaci enzymové aktivity (fosforylace, defosforylace enzymu) a v krvi, v moči se ve formě hydrogenfosforečnanu a dihydrogenfosforečnanu uplatňuje jako pufr. Fosfor se vstřebává především v tenkém střevě, kde dochází ale také k jeho sekreci (Underwood & Suttle 1999). Je vylučován ledvinami, což je regulováno parathormonem. V těle se fosfor vyskytuje hlavně v kostech, svalech a viscerálních orgánech a v extracelulární tekutině. V krevním séru je zastoupen ve formě organické jako součást fosfolipidů a anorganické, ten je volný. Koncentrace v krevním séru je dána činností příštítných tělísek a funkcí ledvin, tedy glomerulární filtrací a zpětné resorpcí v tubulech (Reece et al. 2015).

Dalším důležitým prvkem je hořčík (Mg). Podílí se na tvorbě energie, funkci mitochondrií a je součástí kofaktorů enzymů (Reece et al. 2015). Jeho nedostatek způsobuje křeče, dráždivost, úhyn. Ve výživě králíků jsou zdrojem Mg luštěniny (McNitt et al. 2013). Pro rostoucí králíky doporučují Mateos et al. (2010) okolo 3 g Mg/kg v krmné směsi. Zeman et al. (2003) konstatují, že pro králíka je adekvátní množství 3 – 4 g Mg/kg krmné směsi. Při testování novozélandských bílých králíků byl zjištěn pozitivní účinek přidaného hořčíku v krmné dávce. Ten snižuje vzestup koncentrace triglyceridů, což indikuje, že hořčík v dietě

slouží jako prevence rozvoje aterosklerózy tím, že inhibuje akumulaci lipidů ve stěně aorty (Ouschi et al. 1990).

V následující tabulce je uvedeno zastoupení minerálních prvků v mateřském mléce u různých druhů hospodářských zvířat. Je patrné, že mléko králice má vyšší obsah sodíku, hořčíku, draslíku, vápníku a fosforu (Mateos et al. 2010).

Tabulka 3: Zastoupení minerálních prvků v mateřském mléce u různých druhů hospodářských zvířat v g/kg sušiny (Mateos et al. 2010)

Minerální látka (g/kg sušiny)	Kráva	Ovce	Prasnice	Králice
Sodík	0,45	0,45	0,5	0,96
Hořčík	0,12	0,15	0,15	0,27
Draslík	1,5	1,25	0,84	1,86
Vápník	1,2	1,9	2,2	4,61
Chlor	1,1	1,2	1,2	0,66
Fosfor	0,9	1,5	1,6	2,78

Z tabulky 4 je zřejmá zvýšená potřeba vápníku a fosforu především u chovných samic v porovnání s dalšími kategoriemi králíků (Mateos et al. 2010).

Tabulka 4: Celkové nároky králíků na vápník a fosfor (g/kg) (Mateos et al. 2010)

Kategorie (g/kg)	Vápník	Fosfor
<b>Chovné samice</b>		
Doporučená hodnota	10,5	6,0
Akceptovatelná hodnota	10 – 12,5	5,5 – 7,0
<b>Rostoucí králíčata (1 – 2 měsíce)</b>		
Doporučená hodnota	6,0	4,0
Akceptovatelná hodnota	4,5 – 7,6	3,3 - 4,6
<b>Králíčata v dokrmu (starší 2 měsíců)</b>		
Doporučená hodnota	4,0	3,0
Akceptovatelná hodnota	3,0 – 4,6	3,0 – 4,5

Pro porovnání jsou v následujících tabulkách 5 a 6 uvedeny nároky na zastoupení vybraných makroprvků v krmné dávce u rostoucích králíků a u laktujících samic dle několika autorů v průběhu let (Xiccato 1996; Lebas 2004; Maertens & Luzi 2004).

Tabulka 5: Potřeba vybraných makroprvků v g/kg pro samice v laktaci

	Ca	P	Na	Cl	K
Xiccato (1996)	13,0 – 13,5	6,0 – 6,5	2,5	3,5	-
Lebas (2004)	12,0	6,0	2,5	3,5	< 18,0
Maertens & Luzi (2004)	12,0	5,5	2,5	3,0	10,0

„-“ = neurčeno

Tabulka 6: Potřeba vybraných makroprvků g/kg pro rostoucí králíky

	<b>Ca</b>	<b>P</b>	<b>Na</b>	<b>Cl</b>	<b>K</b>
<b>Xiccato (1996)</b>	8,0 – 9,0	5,0 – 6,0	2,0	3,0	-
<b>Lebas (2004)</b>	7,0 – 8,0	4,0 – 4,5	2,2	2,8	< 15,0
<b>Maertens &amp; Luzi (2004)</b>	8,1	5,0	2,5	3,0	8,0

„-“ = neurčeno

Tabulky 7 – 11 udávají, pro porovnání, potřeby vybraných makroprvků (vápník, fosfor a hořčík) u vybraných druhů zvířat v závislosti na užitkovém typu a věku, popřípadě na pohlaví. Jedná se především o drůbež a prasata (Zelenka et al. 2007; Stupka et al. 2013b).

Tabulka 7: Potřeba vybraných makroprvků v chovu drůbeže v g/kg I. (Zelenka et al. 2007)

<b>Druh zvířete/kategorie</b>	<b>Vápník</b>	<b>Fosfor využitelný</b>	<b>Hořčík</b>
<b>Kuřata a kuřice nosný typ</b>			
1. - 3. týden	10	4,9	0,6
4. - 9. t.	10	4,5	0,6
10. - 16. t.	10	4	0,6
17. - 2 % snášky	21	4,5	0,6
<b>Slepice nosné</b>			
Konzum do 45. t.	37	4,1	0,6
Konzum nad 45. t.	39	3,9	0,6
Násada do 45. t.	37	4,1	0,6
Násada nad 45. t.	39	3,8	0,6
<b>Kuřata + kuřice + slepice + kohouti masný typ</b>			
1. - 3. t.	10	4,5	0,5 – 1
4. -6. t.	10	4,5	0,5 – 1
7. - 15. t.	10	4	0,5 – 1
16. - 22. t.	15	4	0,5 – 1
Slepice	30	3,8	0,5 – 1
Kohouti	10	4	0,6

Tabulka 8: Potřeba vybraných makroprvků v chovu drůbeže v g/kg II. (Zelenka et al. 2007)

Druh zvířete/kategorie	Vápník	Fosfor využitelný	Hořčík
<b>Brojlerová kuřata</b>			
1. - 10. den	10	5	0,5
11. - 24. - 28. den	9	4,5	0,5
25. - 29. den	8,5	4,2	0,5
Od 43 dnů	8,5	4,2	0,5
<b>Krůty a krocani</b>			
1. - 4. t.	13,3	7,4	0,6
5. - 6. t.	13	7,2	0,6
7. - 9. t.	12,5	6,6	0,6
10. - 12. t.	11	6	0,6
13. - 15. t.	10	5,4	0,6
Nad 15 t.	9,5	5,2	0,6
Nad 20 t.	9	4,7	0,6

Tabulka 9: Potřeba vybraných makroprvků v g/kg v chovu drůbeže III. (Zelenka et al. 2007)

Druh zvířete/kategorie	Vápník	Fosfor využitelný	Hořčík
<b>Pekingské kachny</b>			
Výkrm			
1. - 3. t.	9	4,8	0,6
4. - 7. t.	9	4,2	0,6
Odchov			
1. - 2. t.	9	4,8	0,6
3. - 8. t.	9	3,6	0,5
9. - 20. t.	9	3,6	0,5
Dospělí	30	3,8	0,5
<b>Husy</b>			
Výkrm			
1. - 3. t.	10	3,5	0,5
4. - 8. t.	9	3,5	0,5
9. - 13. t.	8	3	0,5
14. - 16. t.	8	3	0,5
Snáška	30	3	0,5

Tabulka 10: Potřeba vybraných makroprvků v g/kg v chovu drůbeže IV. (Zelenka et al. 2007)

Druh zvířete/kategorie	Vápník	Fosfor využitelný	Hořčík
<b>Křepelky</b>			
1. - 3. t.	10	4,7	0,5
4. - 7. t.	9	2,7	0,5
Dospělí	30	2,2	0,5
<b>Perličky</b>			
1. - 4. t.	10	5	0,5
5. - 8. t.	10	5	0,5
9. - 12. t.	10	4,5	0,5
13. - 25. t.	9	4,5	0,5
Dospělí	35	4	0,5

Tabulka 11: Potřeba vybraných makroprvků v g/kg v chovu prasat (Stupka et al. 2013b)

Druh zvířete/kategorie	Vápník	Fosfor využitelný	Hořčík
<b>Prasata</b>			
Předvýkrm	7,1	3,5	0,5
Výkrm I	6,5	3	0,5
Výkrm II	6	2,9	0,4

Dalšími důležitými makroprvky jsou draslík (K), sodík (Na) a chlor (Cl), které udržují acidobazickou rovnováhu v krvi a dalších tělních tekutinách. Bylo dokázáno, že po sečtení draslíku a sodíku s odečtením chloru by výsledná suma těchto prvků měla odpovídat hodnotě 25 mg/100 g krmné směsi (McNitt et al. 2013).

Síra (S) je do krmných směsí dávkována v množství 2,0 g/kg, ale literatura neuvádí žádný prospěch ve výživě králíků, ačkoliv anorganická síra může být začleněna v mikrobiálním proteinu trávicího traktu (Mateos et al. 2010).

### 3.3.2 Mikroelementy ve výživě králíků

Mikrominerální látky jsou definovány jako elementy potřebné v řádu mg na den a jejich potřeba je vyjadřována jako „ppm“ (z anglického „parts per million“) z krmiva čili v mg/kg (Xiccato and Trocino 2010). Mikrominerální látky jsou králíkům předkládány v krmné dávce v podobě premixů (Lebas 2004).

Železo (Fe) je hlavním komponentem pro tvorbu pigmentů enzymů a má též transportní funkci (Mateos et al. 2010). Největší podíl železa je v hemoglobinu a myoglobinu, menší část se váže na transportní bílkoviny, hemosiderin, feritin a transferin a zbytek je přítomen v enzymech, které obsahují železo (Frandsen et al. 2009). Mechanismus transportu železa do mléka nebo k plodu bývá například u prasat špatný, ovšem králíci jsou schopni absorbovat velké množství železa přes placentu, tudíž ho mají po narození dostatečnou rezervu, během laktace je železo v malé míře zajištěno v mléce matky (Mateos

et al. 2010). Při nedostatku železa, tedy při nedostatečné syntéze hemoglobinu, dochází k projevu hypochronické anémie, jejímž důsledkem je zpomalený růst (Zeman et al. 2003). Jak vyplývá z tabulek 12 a 13, je potřeba železa mladých králíků 50 mg/kg směsi. Směs pro laktující samice musí obsahovat 100 mg Fe/kg, aby se pokryla potřeba matky i králíčat. Samice, kterým bylo železo ke standardní dávce ještě přidáno, vykazovaly lepší mléčnost a kvalitu mléka než samice s menším podílem železa v krmné dávce (Mateos et al. 2010).

Tabulka 12: Potřeba vybraných mikrominerálních látek v mg/kg u samic v laktaci

	<b>Cu</b>	<b>I</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>	<b>Co</b>	<b>Se</b>
<b>Xiccato (1996)</b>	10	0,2	100	5	50	0,1	0,15
<b>Lebas (2004)</b>	10	-	100	12	50	-	-
<b>Maertens &amp; Luzi (2004)</b>	10	0,2	-	8,5	50	0,1	-

„-“ = neurčeno

Tabulka 13: Potřeba vybraných mikrominerálních látek mg/kg u rostoucích králíků

	<b>Cu</b>	<b>I</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>	<b>Co</b>	<b>Se</b>
<b>Xiccato (1996)</b>	10	0,2	50	5	25	0,1	0,15
<b>Lebas (2004)</b>	6	-	50	8	25	-	-
<b>Maertens &amp; Luzi (2004)</b>	10	0,2	-	8,5	25	0,1	-

„-“ = neurčeno

Měď (Cu) je hlavní součástí metaloenzymů (enzymy, jejichž proteiny obsahují kovový vázaný prvek) podílejících se na metabolismu železa, tvorbě kolagenu a formování chlupu, též keratinizaci srsti (Mateos et al. 2010). Rovněž je měď důležitá při krvetvorbě, kde je katalyzátorem zapojení železa do struktury hemu a účastní se na dozrávání erytrocytů (Zeman et al. 2003). Deficit mědi ve výživě způsobuje nevyrovnaný růst, vznik abnormalit na kostech, vznik osteoporóz a anémii. Při přebytku mědi v dietě dochází k její akumulaci v játrech (Mateos et al. 2010). Zeman et al. (2003) uvádějí, že nedostatek mědi způsobuje poruchy plodnosti a to zejména poruchy spojené s ranou embryonální mortalitou. Též konstatují, že její nedostatek vede k poruchám pigmentace. Doporučená dávka mědi v dietě rostoucích králíků je kolem 6 – 10 mg/kg směsi (Mateos et al. 2010).

Mangan (Mn) zastupuje roli koenzymu v metabolismu aminokyselin. Jeho nedostatek způsobuje špatnou konzistenci kostní tkáně, což má za následek křehkost kostí a vznik problémů s končetinami. Obecně je známo, že v negativním slova smyslu ovlivňuje reprodukci zvířat, ovšem u samic králíků není toto potvrzeno (Mateos et al. 2010). Avšak Zeman et al. (2005) konstatují, že nedostatek manganu u samců vede k poruchám reprodukce a způsobuje degeneraci varlat, neplodnost a ztrátu libida. Doporučená dávka pro rostoucí králíky dle Mateose et al. (2010) je 5 – 8, 5 mg/kg směsi.

Zinek (Zn) je součástí řady enzymů a účastní se biosyntézy nukleových kyselin. Dále ovlivňuje metabolismus sacharidů, hormonů a podílí se na regulaci imunitního systému. Je rovněž součástí duhovky a zapojuje se do fotochemických procesů souvisejících s viděním (Čermák et al. 2000). Je doporučeno podávat větší dávku zinku do směsi pro zlepšení reprodukčních ukazatelů a produkci kvalitnější kůže. Jeho nedostatek se projevuje slabostí

zvířat, zaostalým růstem a úhynem (McNitt et al. 2013). Zastoupení Zn v krmné směsi je kolem 25 mg/kg. Z důvodu negativních dopadů zinku na životní prostředí je v rámci Evropské unie povoleno maximální množství 150 mg/kg (Mateos et al. 2010). Lebas (2004) konstatuje, že potřeba zinku pro rostoucí králíky je 25 mg/kg směsi a potřeba samic v laktaci 50 mg/kg směsi.

Selen (Se) byl dříve považován za toxický, ale později byl jeho negativní dopad na organismus zavržen. Při jeho nedostatku totiž dochází k exsudativní diatézy, která je úzce spojena s hypovitaminózou E (nedostatek vitamínu E) a degeneraci jater (Mateos et al. 2010). Zeman et al. (2003) uvádějí, že je selen v úzké korelaci právě s vitamínem E, přičemž obě tyto látky působí jako růstový faktor a při nedostatku selenu v krmivu vzniká svalová dystrofie. Mateos et al. (2010) doporučují 0,01 – 0,15 mg Se/kg směsi. Xiccatto (1996) zjistil, že je třeba dodávat selen v množství 0,15 mg/kg krmné směsi jak pro rostoucí králíky, tak pro samice v laktaci. Dokoupilová et al. (2007) konstatují, že doplnění selenu má omezený potenciál pro zlepšení stavu oxidační stability králíčího masa.

Jód (I) je hlavním komponentem hormonů štítné žlázy, které regulují energetický metabolismus živočichů (Mateos et al. 2010). Jód je také velmi důležitý pro tvorbu thyroxinu, který ho na sebe váže (Zeman et al. 2003). V literatuře nejsou uváděny žádné požadavky králíků na jód pro žádnou kategorii (Mateos et al. 2010). Jeho nedostatek se projevuje zvětšením štítné žlázy (struma). Výskyt tohoto onemocnění se snižuje s přítomností goitrogenů v dietě. Goitrogeny jsou obsaženy například v zelí, tuřínu nebo v semenech řepky. Přidáním těchto komponentů do krmných směsí se automaticky snižuje výskyt zvětšení štítných žláz v populaci. Doporučená dávka jódu v krmné směsi je odhadována na 0,2 – 1,1 mg/kg (Mateos et al. 2010). Zeman et al. (2003) doporučují dávkování jódu na 0,2 mg/kg sušiny. Obdobně Xiccatto (1996) uvádí, že jeho zastoupení v kilogramu směsi by mělo činit 0,2 mg.

Kobalt (Co) a jeho potřeba bývá pro nepřežvýkavé druhy zvířat často přeceňována. Jedinou jeho rolí, kterou zasahuje do metabolismu organismu je, že je součástí vitamínu B<sub>12</sub> a z tohoto důvodu jsou příznaky z nedostatku jednoho z nich velmi podobné. U králíků je tvorba vitamínu B<sub>12</sub> pravděpodobně závislá na přítomnosti kobaltu v dietě. Doporučená dávka kobaltu v krmné směsi je kolem 0 – 0,25 mg/kg (Mateos et al. 2010). Zeman et al. (2003) udávají, že je třeba 0,25 mg Co/kg směsi.

### **3.4 Systémy ustájení králíků**

V průběhu let byla snaha o zintenzivnění chovu králíků spojená se systémem chovu a výběrem technologií, které by co nejvíce vyhovovaly podmínkám welfare (pohodě zvířat), a zároveň nedocházelo k omezení produkce v souvislosti s nevhodně zvoleným systémem ustájení, nebo technologií chovu. Hlavními nedostatky z pohledu welfare jsou, u intenzivně chovaných králíků, nedostatek místa k přirozeným pohybům – „hopkání“ a „skákání“, nedostatek prostoru pro odpočinek nebo pro schování se (Verga 2000). Postollec et al. (2006) doplňují, že prostor je u králíků zcela zásadní pro většinu lokomočních aktivit. Verga (2000) také konstatuje, že chybí předměty k okusování, a buď chybí sociální kontakt, nebo je naopak vysoká hustota osazení chovného prostoru. Szendrő & Dalle Zotte (2011) doporučují

připevnit dovnitř boxu nebo klece suchý klacek/latku k okusování. To podle nich snižuje intenzitu napadání a agresivity.

Absenci sociálního vyžití a dostatku prostoru pro pohyb s dopadem na zdraví a produkci potvrzují i Verga et al. (2007). Jako potenciální obohacení klece pro výkrm králíků lze uvažovat použití zrcadel. Králíci preferují tu část klece, kde je zrcadlo přítomno a směřují k němu svůj zájem (Dalle Zotte et al. 2009a). Edgar (2010) zrcadla také doporučuje jako náhradu sociálního kontaktu mezi zvířaty. Jako možné obohacení klecí či boxů, se dají použít kusy bambusu, které se umístí nad trubky nebo se zavěsí na strop klece. Bylo zjištěno, že samci, kteří byli ustájeni v takto obohacených klecích, či boxech, měli vyšší relativní hmotnost mozku, než ti z neobohacených klecí. Rovněž byla mezi králíky zaznamenána menší míra agresivity, což má příznivý vliv na příjem krmiva. Vyšší míra agresivity je také u králíků ustájených v boxech (Bozicovich et al. 2016). Princz et al. (2008) doplňují, že přítomnost předmětu k okusu snižuje frekvenci zastoupení ušních zranění mezi králíky a Princz et al. (2007) dodávají, že zájem o předmět, kterým je klec obohacena, se také odvíjí od materiálu, ze kterého je předmět vyrobený, nebo například jaký typ dřeva se k zhotovení využije. Princz et al. (2008) pozorovali vyšší míru agresivity u zvířat v boxech, než v klecích (zvířata trávila agresivním chováním 0,14 % celkového času, oproti těm v klecích 0,01 %).

Prostor, jak bylo nastíněno v úvodu, je pro králíky klíčový. Zvířata chovaná na omezeném prostoru nemohou vykonávat své druhově specifické aktivity, a navíc systém ustájení ovlivňuje produkční parametry, tedy parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty. Postollec et al. (2006) srovnávali vliv systému ustájení u tří skupin králíků. Hustota osazení zvířaty byla pro všechny tři systémy totožná, a to 15 králíků na m<sup>2</sup>. Králíci byli ustájeni ve velkých boxech o ploše 3,67 m<sup>2</sup> v počtu 50 kusů. Dále byly použity menší boxy o ploše 0,66 m<sup>2</sup>, ve kterých bylo ustájeno 10 králíků. 6 kusů pak bylo ve standardních klecích o velikosti 0,39 m<sup>2</sup>. Odstav byl realizován ve 31 dnech věku a v 72 dnech byla realizována kompletní jatečná disekce. Na konci výkrmu nebyl průkazný rozdíl u živé hmotnosti mezi králíky ze všech systémů, ačkoliv králíci z klecí měli nepatrně vyšší hmotnost v porovnání s králíky z velkých boxů. Nejlepší konverze krmiva byla u králíků z klecí. Z hlediska pohybových aktivit byli neaktivnější králíci ve velkých boxech.

Naopak statisticky významný rozdíl u živé hmotnosti králíků chovaných v boxech a klecích zaznamenali Lazzaroni et al. (2009). Ve své studii zjišťovali vliv systému ustájení a pohlaví na výkrmnost a jatečnou hodnotu. Pokus byl uskutečněn na 80 králících plemene „carmagnola grey“, konkrétně se jednalo o 40 samic a 40 samců. Ti byli rozděleni do stejných skupin podle živé hmotnosti, věku a pohlaví a byli chováni ve vnitřních prostorách s řízeným mikroklimatem (teplota 21,7 ± 1,9 °C, relativní vlhkost 60,5 ± 7,1 % a světelná perioda 16 h) od 9 do 16 týdnů věku. Naskladnění byli do dvou typů ustájení – tradičních individuálních klecí o rozměrech 30 x 30 x 40 cm (0,12 m<sup>2</sup>/ks) nebo skupinových podlahových boxů s podestýlkou o rozměrech 250 x 100 cm, přičemž v každém bylo 10 králíků, tedy na kus bylo počítáno s 0,25 m<sup>2</sup>. Celkově byli králíci rozděleni dle pohlaví, 20 kusů od každého pohlaví v boxech (dva boxy po deseti kusech) a 20 kusů od každého v individuálních klecích. Počáteční hmotnost zvířat byla v průměru 1886 g u králíků v klecích a v boxech 1892 g. Průměrná hmotnost samic byla 1920 g a samců 1858 g. Finální hmotnost byla v klecích 3369 g a v boxech 3079 g. Králíci v klecích tedy rostli rychleji, než králíci v alternativním ustájení, v boxech. Samice měly na konci výkrmu 3277 g a samci 3171 g. Průměrný denní přírůstek



nabýval příznivějších hodnot v klecích (29,7 g), v boxech byl přírůstek 23,9 g. Nejvyšší průměrný denní přírůstek v klecích potvrzují i Maertens & Van Herck (2000) a Matics et al. (2014). Maertens & Van Herck (2000) zároveň konstatují, že v boxech byl zaznamenán nižší příjem krmiva. Nižší příjem krmiva zaznamenali i Matics et al. (2018), kteří ale nepřičítají tuto skutečnost jako ovlivnitelnou systémem ustájení, avšak konstatují, že lepší přírůstek králíků v klecích příznivě ovlivňuje jejich konverzi krmiva. Lepší konverzi krmiva králíků v klecích potvrzují i Dal Bosco et al. (2002). Avšak při porovnání výsledků králíků chovaných v různých typech klecí – individuální, bicelulární (2 ks/klec) a společné klece (9 ks/klec) nebyl v konverzi krmiva zaznamenán významný rozdíl (Xiccato et al. 2013b). Stejně jako živou hmotnost na konci výkrmu, měly samice také lepší průměrný denní přírůstek, a to 27,8 g. U samců byla zjištěna hodnota 25,8 g. Celková spotřeba krmiva byla v klecích 9,3 kg a v boxech 7,5 kg krmiva. Samci přijímali méně krmiva než samice. Celková spotřeba krmiva byla 7,1 kg a 6,4 kg ve prospěch klecí. Z výsledků vyplývá, že pohlavím byl ovlivněn příjem krmiva s vyšším příjmem u samic. Vervaecke et al. (2010) také uvádějí, že při porovnávání hmotnosti na konci výkrmu, měly samice významně vyšší hmotnost než samci (3,2 vs. 3,0 kg ve 12 týdnech věku pro plemeno novozélandský bílý). S tímto tvrzením jsou v rozporu Szendrő et al. (2012), kteří konstatují, že produkční ukazatele nebyly pohlavím ovlivněny. Lazzaroni et al. (2009) popisují, že u králíků chovaných v boxech byly zjištěny nejhorší produkční vlastnosti, nejnižší přírůstek, konečná hmotnost a příjem krmiva. Celkově byla hmotnost králíků ustájených v klecích vyšší o 10 %. Jatečná výtěžnost byla ovlivněna systémem ustájení. Králíci v klecích vykazovali hodnotu 56,2 % a v boxech 52,6 %. Vliv pohlaví nebyl v tomto případě nijak významný.

Pomalejší růst a horší parametry kvality masa u králíků chovaných v boxech pozorovali i Dal Bosco et al. (2002), v jejichž studii byla hustota osazení v klecích 16,6 králíků/m<sup>2</sup> a v boxech 10,2 králíků/m<sup>2</sup>. Ovšem ale shledali, že boxy jsou vhodné jako alternativní ustájení pro králíky z hlediska požadavků na pohodu zvířat (welfare). Králíci v boxech také projevují více pohybové aktivity a více se zúčastňují sociálních interakcí. Rovněž je ale, podle autorů, v boxech vyšší míra mortality (9,8 %), kdežto v klecích 3,5 %. Obdobně Matics et al. (2018) zaznamenali nižší míru úhynu a méně stresu v klecovém systému ustájení (5,30 %), než v boxovém ustájení (31 %). Míra mortality je, dle Dal Bosca et al. (2002), ovlivněna použitím slamnaté podestýlky, kvůli které je na zvířata vyvíjen vyšší infekční tlak. Szendrő & Dalle Zotte (2011) doplňují, že hluboká podestýlka představuje riziko kontaminace kokciidií a s tím spojenou zhoršenou kvalitou produkce. Vliv podestýlky na zhoršené parametry výkrmnosti jako jsou průměrný denní přírůstek, konverze krmiva, živá hmotnost, potvrzují také Dal Bosco et al. (2015).

Vliv ustájení s přímým dopadem na konečnou živou hmotnost, kdy králíci ustájení v kleci mají vyšší živou hmotnost na konci výkrmu než ti v boxech, potvrzují (Dalle Zotte et al. 2009b; Princz et al. 2009; Matics et al. 2014), kteří doplňují, že u králíků v klecích byly naměřeny nejpříznivější hodnoty pro poměr masa a kostí. S těmito tvrzeními jsou v souladu Xiccato et al. (2013a), kteří porovnávali různé systémy ustájení s ohledem na růstové schopnosti, jatečnou výtěžnost a kvalitu masa. K tomuto účelu použili 456 hybridních králíků Hyplus. Odstav byl ve 35 dnech věku a porážka byla realizována v 77 dnech věku králíků. Porovnávány byly drátěné klece o rozměrech 28 x 40 x 28 cm (2 králíci/klec = 18 kusů/m<sup>2</sup>), malé skupinové boxy při hustotě osazení 12 zvířat/m<sup>2</sup>, malé skupinové boxy při hustotě

osazení 16 zvířat/m<sup>2</sup>, velké skupinové boxy (12 ks/m<sup>2</sup>) a velké skupinové boxy (16 ks/m<sup>2</sup>). Králíci ustájení v obou typech boxů vykazovali nižší živou hmotnost na konci výkrmu, o 10 % nižší denní přírůstek a o 10,7 % nižší příjem krmiva než králíci chovaní v klecích. Králíci v boxech měli také nižší hmotnost jatečně upraveného trupu a horší jatečnou výtěžnost. Na druhou stranu měli, ve srovnání s králíky chovanými v klecích, silnější a kratší stehenní kosti. Zvyšující se hustota osazení v boxech (z 12 na 16 kusů/m<sup>2</sup>) měla vliv pouze na jatečnou výtěžnost, a hlavně na pevnost stehenní kosti (39,9 kg vs. 45,5 kg). Dalle Zotte et al. (2009b) také potvrzují, že lámavost stehenní a holenní kosti je vyšší u králíků z klecí a dodávají, že holenní i stehenní kost mají u králíků ustájených v boxech vyšší hmotnost.

Dalším předmětem výzkumu je obohacování klecí či boxů o různé prvky s ohledem na růstové schopnosti, kvalitu masa a podobně. Například Matics et al. (2018) rozdělili králíky do dvou skupin. První skupina měla 12 klecí (8 králíků/klec) o rozměrech 1,025 x 0,525 m. Podlahy klecí byly drátěné a obohacené o mezipatro vyrobené z plastového roštu (0,42 x 0,52 m). Druhá skupina zvířat byla ustájena ve dvou velkých boxech (1,76 x 2,50 m) při hustotě osazení 65 králíků/box. Podlahy byly z plastových roštů a rovněž byly boxy obohaceny o mezipatra, jako u klecí. Mezipatra byla instalována dvě o rozměrech 0,42 x 1,055 m a jedno o rozměrech 0,42 x 1,575 m. Hustota osazení v obou systémech ustájení byla 15 králíků/m<sup>2</sup>. Hmotnost králíků byla zaznamenávána jednou za dva týdny a z výsledků vyplývá, že rozdíl mezi živou hmotností králíků v kleci a králíků v boxech se přímo úměrně zvyšuje s věkem, kdy hmotnost na začátku výkrmu byla shodně 960 g, v sedmi týdnech činil rozdíl mezi zvířaty 15 g a v 11 týdnech už byla tato hodnota rovna 97 g. Ve prospěch klecí byl také průměrný denní přírůstek, což potvrzují i Maertens & Van Herck (2000), Xiccato et al. (2013a) a Matics et al. (2014).

Velkou nevýhodou boxů se zdá být vyšší míra mortality, což bylo již vzpomenuo dříve ve studiích Dal Bosca et al. (2002) a Szendra & Dalle Zotte (2011). Matics et al. (2018) vidí problém v používání roštových platform nebo mezipater, které na jednu stranu zlepšují welfare zvířat a umožňují králíkům větší pohybové vyžití, snižují míru stresu, ale na druhou stranu je králíci využívají i pro schovávání se pod nimi. Ve výsledku králíci, kteří leží na nich, močí a defekují na králíky pod sebou. Umístování těchto platform na strany klecí podle nich způsobuje větší kontaminaci patogeny u ostatních králíků, jelikož zvykem králíků je olizování podlahy. Možným východiskem by tedy mohlo být realizování těchto platform na střed boxů, což znemožní králíkům v pocitu, že pod platformou je ideální místo pro schování se. Xiccato et al. (2013b) zaznamenali nízkou míru mortality při porovnání výkrmu králíků při rozdílné hustotě osazení králíků v drátěných klecích. Z toho by mohlo vyplývat, že riziko nákazy mezi králíky je způsobeno různými modifikacemi boxů, jako jsou nevhodně umístěné poličky, využití podestýlky, nebo umělých roštů, které neumožňují dostatečný propad výkalů, jako dráty v klecích. Princz et al. (2008) ale konstatují, že dostanou-li králíci na výběr mezi klecí s drátěnou podlahou, nebo plastovým roštem, volí z hlediska komfortu plastovou variaci podlahy. Ovšem dodávají, že přítomnost plastového roštu, nebo drátěné podlahy nijak významně neovlivňuje jejich aktivitu, králíci se chovali stejně na plastovém roštu, jako na tom kovovém, což koresponduje s rovnocenným procentuálním zastoupením jednotlivých aktivit, jako jsou přijímání krmiva, odpočinek atd.

Szendrő & Dalle Zotte (2011) upozorňují na vyšší míru agresivity a napadání se mezi sebou u králíků ustájených v boxech. Také Maertens & Van Herck (2000) se domnívají, že

vysoká míra agresivity u králíků v boxech či v klecích při vysoké hustotě osazení, má za příčinu časté napadání slabších/méně dominantních jedinců, což u nich například snižuje příjem krmiva. Více kožních lézí spojených s vyšší frekvencí útoků u králíků přičítají ale Rommers & Meijerhof (1998) spíše věku než hustotě osazení ustajovacího prostoru. Vyšší míru stresu v boxech potvrzují i Matics et al. (2018), kdy byla zjištěna vyšší hladina stresového hormonu kortikosteronu ve výkalech u králíků vykrmovaných v boxech (29,4 nmol/g) oproti králíkům v klecích (26,3 nmol/g). Hladina kortikosteronu se zvyšovala s věkem králíků v boxech. Od šestého týdne do jedenáctého týdne se jeho hladina zvýšila o téměř 5 %. Kortikosteron ve výkalech také zjišťovali Cornale et al. (2016) a konstatují, že při porovnávání hladiny kortikosteronu ve výkalech u králíků chovaných pouze v kleci, se hladina kortikosteronu zvyšovala v závislosti na velikosti prostoru. Nejvyšší hladinu zjistili u králíků s nejmenším prostorem v kleci. Jako možné doporučení pro omezení stresu například po naskladnění nebo při změně skupin králíků v klecích, doporučují Buijs et al. (2011) použití obohacení klece předmětem, který by simuloval možnost úkrytu a zároveň byl určen k okusu, například jednoduše dimenzovaný úkryt ze dřeva, realizovaný ze tří dřevěných desek, zformovaných do písmene U. Dodávají, že velikost klece neměla na zastoupení metabolitů glukokortikoidů ve výkalech vliv. Pro porovnání hodnot zastoupení kortikosteronu ve výkalech není dostupné větší množství literatury, avšak Trocino et al. (2014) zjistili významně vyšší zastoupení kortikosteronu v chlupcích králíků ustájených v boxech, narozdíl od králíků vykrmovaných v klecích. Jako vhodné omezení stresu a agonistických reakcí mezi rostoucími králíky se ukázalo využití bambusových klacíků situovaných na různých místech v kleci nebo boxu. Dalším možným postupem je nerozdělovat králíky do skupin dle pohlaví, popřípadě vykrmovat pouze skupiny samic. Nejmenší počet zranění byl totiž pozorován u skupin samic, více zranění bylo u smíšených skupin a nejvíce pak ve skupinách samců. Samce by tedy bylo vhodné vykrmovat samostatně (Bozicovich et al. 2016). Na druhou stranu Szendrő et al. (2012) udávají, že se začínají jako první napadat samice v sedmi, osmi a devíti týdnech věku. U králíků starších deseti a jedenácti týdnů byla frekvence zranění častější ve skupinách samců, ale rozdíl nebyl významný. Nicméně zranění vzniklá agonistickými reakcemi měla vyšší frekvenci u skupin složených z jedinců stejného pohlaví než u smíšených skupin. Králíci se pak nejvíce napadali ve chvílích, kdy se buď zapínalo, nebo vypínalo světlo, což podle autorů koresponduje s jejich návyky, kdy bylo pozorováno, že králíci jsou neaktivnější za soumraku nebo za rozbřesku. Podle Vervaeckeho et al. (2010) ale nejsou agresivní interakce mezi zvířaty záměrně směřovány vůči stejnému pohlaví. Autoři se ale shodují na tom, že králíci nejvíce odpočívají v klecích. Princz et al. (2008) to dokládají tvrzením, že v klecích tráví králíci odpočinkem 67 % svého času, a v boxech 58 % času. Zbytek využívají k pohybovým aktivitám.

Největší výhodou králíků ustájených v alternativních skupinových boxech, z hlediska zdraví, je zvýšená rezistence vůči zlomení stehenní a lýtkové kosti (Xiccato et al. 2013a). Dalle Zotte et al. (2009b) také potvrzují, že lámavost stehenní a holenní kosti je častější u králíků z klecí a dodávají, že holenní i stehenní kost mají u králíků ustájených v boxech vyšší hmotnost. Combes et al. (2010) doplňují, že králíci ustájeni v boxech mají mohutněji vyvinuté zadní partie než králíci v klecích. Khanna (2016) nezaznamenala při porovnání králíků z klecí, boxů, ani králíků z boxů obohacených podestýlkou žádný trend v souvislosti s vývinem zadní partie. Holenní a lýtková kost mají vyšší moment setrvačnosti, který je nejvyšší u králíků

z velkých boxů, pak z menších boxů a nejmenší je u králíků z klecí. Naopak modul pružnosti, který je mírou vnitřní tuhosti, mají nejvyšší králíci z klecí. Autoři apelují na fakt, že lámavost kostí je vyšší u králíků vykrmovaných v klecích, naproti tomu králíci z boxů vykazují vyšší rezistenci vůči zlomeninám (Combes et al. 2010). Xiccato et al. (2013a) konstatují, že stehenní kost je u králíků v boxech kratší než u těch z klecí. Pevnost kosti není podle Rommers & Meijerhof (1998) u králíků v klecích ovlivněna velikostí ustájené skupiny. Skupiny po 6, 12, 18, 30, 42, 54 při hustotě osazení klece 17 ks/m<sup>2</sup> nevykazovaly významně odlišné hodnoty. Pro tyto skupiny byly hodnoty pro pevnost holenní kosti 37,8 kg, 38,9 kg, 39,0 kg, 39,1 kg, 40,8 kg, 39,9 kg. Autoři nezjišťovali tyto hodnoty pro stehenní kost. Dalle Zotte et al. (2009b) ale doplňují, že zvyšující se hustota osazení tentokrát v boxech (z 12 na 16 kusů/m<sup>2</sup>) má vliv na rezistenci stehenní kosti ke zlomení (39,9 kg vs. 45,5 kg). Pro lámavost a pevnost kostí je ale ustájení zcela zásadní. Králíci ustájení v boxech mají těžší a silnější kosti zadní končetiny. Hmotnost zadní končetiny u králíků v boxech byla 416 g a v klecích 440 g. Hmotnost stehenní kosti ze zadní končetiny tvořila v boxech 7,86 % celkové hmotnosti zadní části a v klecích 6,95 %. Délka stehenní kosti byla také vyšší u králíků z boxů (85,10 mm) než v klecích (84,80 mm). Procentuální zastoupení hmotnosti kosti holenní ze zadní části bylo u králíků z boxů 4,57 % a z klecí 4,23 %. Délka holenní kosti v boxech byla 5,51 mm a v klecích 5,27 mm. Rezistence stehenní kosti vůči zlomení byla u králíků v boxech 31,40 kg a v klecích 30,70 kg (Matics et al. 2018). Tyto hodnoty se dají porovnat pouze s Dalle Zotte et al. (2009b). S odolností vůči zlomení stehenní a lýtkové kosti souvisí i zastoupení vápníku a fosforu v těchto kostech. Z dostupné vědecké literatury je patrné, že žádný z autorů se této problematice dosud nevěnoval. Kvalitou kostí se zabývají i jiní autoři například ve spojitosti s alternativním ustájením drůbeže a to s podobnými výsledky, jako autoři zkoumající problematiku pevnosti kostí králíků v závislosti na typu ustájení. Lze konstatovat, že slepice ustájené v podlahových systémech, obohacených klecí či aviarech, měly vždy kosti rezistentnější ke zlomení než slepice z klecových chovů (Gregory et al. 1990; Knowles & Broom 1990; Vits et al. 2005; Wilkins et al. 2011; Regmi et al. 2016). Je také popisován vliv hustoty osazení klecí na kvalitu kostí, kdy jsou kosti odolnější u skupin slepic s nižší hustotou osazení (Habig & Distl 2013) a vliv nízké aktivity v klecích na lámavost kostí (Guo et al. 2012). Co se týče obsahu jednotlivých vybraných makroprvků v kostech, je k dispozici minimum literatury, která by se touto problematikou zabývala.

## 4 Materiál a metody

Do sledování bylo zařazeno celkem 110 brojlerových králíků genotypu Hyplus (PS 19 x PS 39) obou pohlaví (1:1), kteří byli odstaveni ve 36 dnech věku. Králíci byli náhodně rozděleni do 4 skupin podle systému ustájení a pohlaví. K experimentu bylo použito 20 klecí (60 králíků) a dva skupinové boxy (50 králíků). V každé kleci byli ustájeni 3 králíci a v každém boxu bylo 25 králíků. V obou systémech byla dodržena hustota osazení 0,15 m<sup>2</sup>. Králíci byli vykrmováni do 80. dne věku.

Králíci byli vykrmováni granulovanou kompletní krmnou směsí (zásobníková krmítka). Složení granulované krmné směsi a její chemické složení uvádí tabulka 14. Příjem granulované směsi byl *ad libitum*, stejně jako příjem zdravotně nezávadné vody (kapátkové napáječky). Králíčata před odstavem přijímala mléko a krmnou směs určenou pro samici. Podmínky mikroklimatu odpovídaly běžným požadavkům pro výkrm králíků.



**Obrázek 1:** Skupinové ustájení králíků v boxu s plastovou podlahou a klecovém systému s drátěnou podlahou (foto Doc. Ing. Lukáš Zita, Ph. D.)

Tabulka 14: Složení granulované krmné směsi

<b>Komponenty (%)</b>	
Vojtěškové úsušky	30
Slunečnicový extrahovaný šrot	17
Pšeničné otruby	23,5
Cukrovarské řízky	4
Oves	13
Ječmen	8
Řepkový olej	2
Doplněk*	0,5
Monokalciumfosfát	0,5
Vápenec	1
Sůl	0,5
<b>Chemické složení (%)</b>	
Dusíkaté látky	16,9
NDF	37,8
ADF	22,4
Škrob	13
Tuk	4,5
Stravitelná energie (MJ/kg) - výpočtem	10,2

\*V 1 kg: vitamin A – 1 200 000 m. j.; vitamin D<sub>3</sub> – 200 000 m. j.; vitamin E – 5 g; vitamin K<sub>3</sub> – 0,2 g; vitamin B<sub>1</sub> – 0,3 g; vitamin B<sub>2</sub> – 0,7 g; vitamin B<sub>6-0,4</sub> g; niacin – 0,5 g; Ca – pantothenát – 2g; kyselina listová – 0,17 g; biotin – 20 mg; vitamin B<sub>12</sub> – 2 mg; cholin – 60 g; lysin – 25 g; DL – methionin – 100 g

V průběhu sledování byl zjišťován vliv systému ustájení a pohlaví na vybrané parametry užitkovosti. Živá hmotnost byla sledována v pravidelných týdenních intervalech (individuálně) a spotřeba krmiva denně (celkově za systém ustájení, pohlaví). Ve výsledné tabulce jsou uvedeny pouze vybrané parametry:

- Živá hmotnost ve 36 a 80 dnech věku (g)
- Průměrný denní přírůstek (g) za období od 36. do 80. dne věku
- Průměrná spotřeba krmiva na krmný den (g) za období od 36. do 80. dne věku
- Konverze krmiva za období od 36. do 80. dne věku

Na konci sledování v 80 dnech věku králíků bylo pro porovnání jatečné hodnoty náhodně vybráno 10 králíků z každého systému ustájení a dle pohlaví. Zhodnocení ukazatelů jatečné hodnoty bylo na základě doporučení světové králíkářské asociace (WRSA) a je dáno harmonizačními kritérii dle Blasca a Ouhayouna (1996).

V rámci výsledné tabulky jsou uvedeny pouze některé vybrané parametry jatečné hodnoty:

- Porážková hmotnost v 80 dnech věku (g)
- Hmotnost kůže včetně uší, distální části předních a zadních končetin, bez lopatkového tuku (g)
- Hmotnost plného trávicího traktu (g)
- Hmotnost jatečně opracovaného trupu za tepla = hmotnost trupu 15 – 20 minut po porážce, (dále jen JOT; g)
- Hmotnost JOT za studena = hmotnost chlazeného JOT po 24 hodinách (dále jen JOTs; g)
- Referenční hmotnost trupu = hmotnost JOTs bez hlavy, jater, plic, srdce, ledvin, průdušnice, jícnu a brzlíku (dále jen rh; g)
- Procento ztráty okapem =  $[(JOT - JOTs) / JOT] * 100$  (%)
- Jatečná výtěžnost =  $hmotnost\ JOTs / porážková\ hmotnost * 100$  (%)
- Zadní část (% z rh)
- Stehno celé (% z rh)
- Stehenní svalovina (% z rh)
- Tuk celkem (% z rh) = suma tuku ledvinového, tříslového a lopatkového

Dále od těchto vybraných králíků byly odebrány kosti (kost holenní a stehenní), které byly určeny pro stanovení jejich pevnosti a obsahu vybraných minerálních látek. Syrové kosti (stehenní a holenní kosti) zadních končetin králíků byly jednotlivě zabaleny do polyetylenových sáčků a skladovány při -20 °C až do analýzy, kdy byly rozmrazeny přes noc. Po úplném rozmražení byla mechanicky odstraněna většina měkkých tkání. Kosti byly následně vařeny po dobu 15 minut ve vodě o teplotě 95 °C a 24 hodin se sušily při teplotě 25 °C. Ke stanovení maximální síly potřebné ke zlomení kosti byl použit třibodový test na přístroji Instron® Model 3342 (Instron, Norwood, Massachusetts, USA), kdy rychlost posunu ramene přístroje byla 12 mm/min (ASAE, 2004). Kosti byly neustále orientovány na testování s přirozeným konvexním tvarem směrem dolů. Obsah sušiny kostí byl stanoven sušením v sušárně při 105° C. Obsah popelovin byl stanoven spálením v peci při 550 °C. Po spálení vzorku v peci následoval rozklad vzorku (7 ml HNO<sub>3</sub> + 1 ml HF doplněno vodou do objemu 50 ml). Obsah minerálních látek (Ca, Mg) byl stanoven na přístroji ContrAA 700 (metodou atomové absorpční spektrofotometrie). Obsah fosforu byl stanoven kolometricky (Va-Mo činidlem).

Statistická analýza byla zpracována počítačovou aplikací SAS 9.4 (SAS Institut Inc., Cary, NC, USA), analýza rozptylu (ANOVA) s navazujícím Scheffého testem. Byl posuzován vliv systému ustájení a vliv pohlaví na vybrané parametry, za použití následujícího lineárního modelu, procedury PROC MIXED:

$$Y_{ijk} = \mu + SU_i + P_j + (SU \times P)_{ij} + e_{ijk}, \text{ kde}$$

$Y_{ijk}$	hodnota znaku (závislá proměnná),
$\mu$	průměr,
$SU_i$	vliv systému ustájení (klec a box),
$P_j$	vliv pohlaví (samec a samice),
$(SU \times P)_{ij}$	vliv interakce systém ustájení x pohlaví,
$e_{ijk}$	náhodná zbytková chyba.

Systém ustájení a pohlaví byly fixními vlivy. Hladina významnosti pro vybrané parametry byla  $P \leq 0,05$ . Vzájemný vztah, systému ustájení a pohlaví, byl zahrnut do statistického modelu nad rámec řešení této práce. Průkaznosti tohoto vztahu jsou v tabulkách uvedeny, avšak nejsou v této práci blíže komentovány. Vybrané parametry spotřeby krmiva nebyly statisticky hodnoceny.



## 5 Výsledky

Zjištěné výsledky užítkovosti, jatečné hodnoty, obsahu vybraných minerálních látek a pevnosti kosti holenní a stehenní, v závislosti na systému ustájení a pohlaví, jsou uvedeny v tabulkách 15 – 17.

V tabulce 15 jsou uvedeny vybrané parametry užítkovosti v závislosti na ustájení a pohlaví králíků. Z vybraných parametrů užítkovosti byla statisticky vyhodnocena živá hmotnost a průměrný denní přírůstek. U parametrů živé hmotnosti nebyl sledován vzájemný vztah vlivu systému ustájení a pohlaví. Systémem ustájení nebo pohlavím byla významně ( $P \leq 0,05$ ) ovlivněna živá hmotnost v 80 dnech věku a průměrný denní přírůstek za sledované období výkrmu. Rozdíl v konečné živé hmotnosti byl o 229 g ve prospěch králíků z klecí (3023 g) než u králíků z boxů (2794 g). Hmotnostní rozdíl mezi samci a samicemi byl ve prospěch samic 133 g. Průměrný denní přírůstek byl vyšší o 5,8 g u králíků z klecí. Samice měly průměrný denní přírůstek o 2,7 g vyšší než samci. Parametry spotřeby krmiva nebyly statisticky hodnoceny. Průměrná denní spotřeba krmiva byla vyšší u králíků v klecích (148,2 vs 139,5 g). Mezi pohlavími nebyly zaznamenány téměř žádné rozdíly. Konverze krmiva byla vyšší u králíků v boxu o 0,15 a u samců o 0,07 v porovnání s ostatními skupinami.

Tabulka 15: Vybrané parametry užítkovosti v závislosti na systému ustájení a pohlaví králíků

Parametr	Systém ustájení (SU)		Pohlaví (P)		SEM	Průkaznost		
	Box	Klec	Samci	Samice		SU	P	SU x P
<b>Živá hmotnost (g)</b>								
ve 36 dnech	919	896	900	915	11	NS	NS	NS
v 80 dnech	<b>2794</b>	<b>3023</b>	<b>2842</b>	<b>2975</b>	34	*	*	NS
<i>Období od 36. do 80. dne věku</i>								
Průměrný denní přírůstek (g)	<b>42,6</b>	<b>48,4</b>	<b>44,1</b>	<b>46,8</b>	0,7	*	*	NS
Průměrná denní spotřeba (g)	139,5	148,2	147,2	147,5	-	-	-	-
Konverze krmiva	3,30	3,15	3,18	3,11	-	-	-	-

\* $P \leq 0,05$ ; SEM - standardní chyba průměru; NS – nevýznamné; - nebylo statisticky hodnoceno

V tabulce 16 jsou uvedeny vybrané ukazatele jatečné hodnoty. Charakteristiky jatečné hodnoty průkazně ovlivnil především systém ustájení, pohlavím byly ovlivněny méně. Samice měly vyšší porážkovou hmotnost než samci ( $P \leq 0,05$ ) o 211 g a králíci z klecí ( $P \leq 0,05$ ) o 175 g v porovnání s králíky ustájenými v boxech. Průkazně vyšší ( $P \leq 0,05$ ) hmotnost kůže měli králíci z klecí (436 vs 403 g). Nevýznamně vyšší byla hmotnost kůže u samic než u samců (427 vs 412 g). Systém ustájení i pohlaví ovlivnily hmotnost plného trávicího traktu, přičemž byl zjištěn jejich vzájemný vztah. Signifikantně ( $P \leq 0,05$ ) vyšší hmotnost plného trávicího traktu byla u králíků v klecích (498 g) a samic (479 g) v porovnání s ostatními skupinami.

Hmotnost jatečně opracovaného trupu za tepla byla průkazně ( $P \leq 0,05$ ) vyšší (o 117 g) u králíků z klecí, než u králíků ustájených v boxech. Rovněž tomu bylo u hmotnosti jatečně opracovaného trupu za studena, kdy hmotnost byla signifikantně ( $P \leq 0,05$ ) vyšší o 116 g u králíků v klecích než u králíků v boxech. U hmotnosti jatečně opracovaného trupu za studena ani za tepla, nebyl zaznamenán signifikantní vliv pohlaví, ani vzájemný vztah mezi pohlavím a systémem ustájení. Nevýznamně vyšší byla hmotnost jatečně opracovaného trupu za tepla i za studena u samic než u samců. U referenční hmotnosti nebyla shledána statistická významnost, neprůkazně vyšší byla u králíků z klecí a u samic. Neprůkazné diference byly zjištěny i u procenta ztráty okapem. Hodnoty tohoto parametru byly u všech skupin na stejné úrovni. Byla shledána signifikantní ( $P \leq 0,05$ ) interakce systém ustájení a pohlaví pro jatečnou výtěžnost. Jinak neprůkazně vyšší jatečná výtěžnost byla u králíků z boxů a samic oproti ostatním králíkům.

Tabulka 16: Vliv systému ustájení a pohlaví na vybrané ukazatele jatečného těla králíků

Ukazatel	Systém ustájení (SU)		Pohlaví (P)		SEM	Průkaznost		
	Box	Klec	Samci	Samice		SU	P	SU x P
<b>Porážková hmotnost (g)</b>	<b>2759</b>	<b>2970</b>	<b>2777</b>	<b>2952</b>	46	*	*	NS
<b>Kůže (g)</b>	<b>403</b>	<b>436</b>	412	427	8	*	NS	NS
<b>Plný trávicí trakt (g)</b>	<b>407</b>	<b>498</b>	<b>426</b>	<b>479</b>	14	*	*	*
<b>Jatečně opracovaný trup za tepla (JOT; g)<sup>†</sup></b>	<b>1700</b>	<b>1817</b>	1709	1808	30	*	NS	NS
<b>Jatečně opracovaný trup za studena (JOTs; g)<sup>††</sup></b>	<b>1674</b>	<b>1790</b>	1683	1780	30	*	NS	NS
<b>Referenční hmotnost (rh; g)<sup>†††</sup></b>	1377	1474	1378	1473	27	NS	NS	NS
<b>Procento ztráty okapem (%)<sup>‡‡</sup></b>	1,5	1,5	1,5	1,5	0,1	NS	NS	NS
<b>Jatečná výtěžnost (%)<sup>‡‡‡</sup></b>	60,6	60,3	60,6	60,3	0,3	NS	NS	*
<b>Podíl vybraných částí z referenční hmotnosti (%)</b>								
<b>Zadní část</b>	<b>36,6</b>	<b>35,0</b>	<b>36,3</b>	<b>35,3</b>	0,3	*	*	NS
<b>Stehno celé</b>	<b>17,4</b>	<b>16,7</b>	17,3	16,9	0,1	*	NS	NS
<b>Stehenní svalovina</b>	<b>13,4</b>	<b>12,9</b>	13,3	13,0	0,1	*	NS	NS
<b>Tuk celkem<sup>†</sup></b>	3,0	3,5	3,0	3,6	0,2	NS	NS	NS

n = 10; \* $P \leq 0,05$ ; SEM - standardní chyba průměru; NS - nevýznamné; <sup>†</sup>JOT = hmotnost králíka 15 – 20 min po porážce; <sup>††</sup>JOTs = hmotnost chlazeného JOT po 24 hodinách; <sup>†††</sup>rh = hmotnost JOTs bez hlavy, jater, srdce, plic, ledvin, průdušnice, jícnu a brzlíku; <sup>‡‡</sup>procento ztráty okapem = [(JOT – JOTs)/JOT] \* 100; <sup>‡‡‡</sup>jatečná výtěžnost = hmotnost JOTs/porážková hmotnost \* 100; <sup>†</sup>Tuk celkem (suma tuku ledvinového, tříslivého a lopatkového)

Z tabulky 16 je dále zřejmý vliv systému ustájení nebo pohlaví byl průkazný ( $P \leq 0,05$ ) u některých podílů vybraných částí z referenční hmotnosti. Podíl zadní části z referenční hmotnosti byl u králíků z boxů signifikantně ( $P \leq 0,05$ ) vyšší o 1,6 procentního bodu než u králíků z klecí. Průkazně ( $P \leq 0,05$ ) vyšší podíl zadní části z referenční hmotnosti byl také u samců o 1 procentní bod než u samic. Podíl celého stehna z referenční hmotnosti byl u králíků v boxu významně vyšší ( $P \leq 0,05$ ) o 0,7 procentního bodu oproti králíkům z klecí. Obdobně byl zjištěn signifikantně ( $P \leq 0,05$ ) vyšší podíl stehenní svaloviny z referenční hmotnosti o 0,5 procentního bodu u králíků v boxech než u králíků v klecích. U obou parametrů byly hodnoty neprůkazně vyšší u samců v porovnání se samicemi. Podíl tuku celkem nebyl ovlivněn ani systémem ustájení ani pohlavím. Nevýrazně vyšší podíl tuku celkem byl sledován u králíků v klecích a u samic v porovnání s ostatními skupinami.

V závěru sledování, v rámci kompletní jatečné disekce, byly také odebrány kosti stehenní a holenní. Byla stanovena pevnost kostí, sušina, popeloviny a obsah základních minerálních látek (vápník, fosfor a hořčík). V tabulce 17 jsou popsány výsledné hodnoty.

Tabulka 17: Obsah vybraných minerálních látek a pevnost kosti holenní a stehenní v závislosti na systému ustájení a pohlaví

Ukazatel	Systém ustájení (SU)		Pohlaví (P)		SEM	Průkaznost		
	Box	Klec	Samci	Samice		SU	P	SU x P
<b><u>Kost holenní</u></b>								
Sušina (%)	96,6	96,6	<b>97,2</b>	<b>95,9</b>	0,2	NS	*	*
Popeloviny (%)	<b>63,6</b>	<b>59,5</b>	61,0	62,7	0,9	*	NS	NS
Vápník (g/kg)	<b>286,6</b>	<b>296,8</b>	288,7	293,2	1,7	*	NS	*
Fosfor (g/kg)	178,8	180,7	178,4	181,1	1,1	NS	NS	NS
Hořčík (g/kg)	<b>6,9</b>	<b>6,6</b>	<b>6,7</b>	<b>7,0</b>	0,1	*	*	NS
WBFT (N) <sup>‡</sup>	<b>412,0</b>	<b>368,0</b>	380,2	399,8	8,6	*	NS	NS
<b><u>Kost stehenní</u></b>								
Sušina (%)	96,4	96,5	<b>97,1</b>	<b>95,8</b>	0,2	NS	*	*
Popeloviny (%)	<b>60,8</b>	<b>57,6</b>	59,0	59,4	0,4	*	NS	NS
Vápník (g/kg)	298,4	298,4	<b>304,8</b>	<b>292,0</b>	2,9	NS	*	NS
Fosfor (g/kg)	184,0	182,7	186,7	180,1	1,7	NS	NS	NS
Hořčík (g/kg)	<b>7,2</b>	<b>6,8</b>	6,9	7,1	0,1	*	NS	NS
WBFT (N) <sup>‡</sup>	<b>307,0</b>	<b>264,5</b>	290,5	281,0	10,7	*	NS	NS

n = 10; \* $P \leq 0,05$ ; NS - nevýznamné; SEM - standardní chyba průměru; <sup>‡</sup>WBFT – pevnost kostí)

Z tabulky 17 je patrné, že obsah sušiny v kostech nebyl průkazně ovlivněn systémem ustájení, kdy výsledné hodnoty byly téměř totožné, kdežto byl patrný signifikantní vliv pohlaví a byla sledována vzájemná interakce ( $P \leq 0,05$ ). Obsah sušiny kosti stehenní i holenní byl průkazně vyšší ( $P \leq 0,05$ ) u samců o 1,3 procentního bodu než u samic. Obsah popelovin

byl průkazně ( $P \leq 0,05$ ) vyšší u obou typů kostí v boxovém ustájení. U kosti holenní to bylo o 4,1 procentního bodu více a u kosti stehenní o 3,2 procentního bodu. Obsah popelovin byl u obou kostí neprůkazně vyšší u samic v porovnání se samci. U obsahu vápníku v kosti holenní byla zjištěna vzájemná interakce mezi systémem ustájení a pohlavím ( $P \leq 0,05$ ). V kosti holenní byl obsah vápníku průkazně ( $P \leq 0,05$ ) nižší u králíků v boxu o 10,2 g/kg. Neprůkazně vyšší byl obsah vápníku v kosti holenní u samic (o 4,5 g/kg). U kosti stehenní pak nebyl shledán významný rozdíl u obsahu Ca v rámci ustájení. Naproti tomu, průkazně vyšší ( $P \leq 0,05$ ) byl obsah vápníku vyšší o 12,8 g/kg u samců v porovnání se samicemi. Obsah fosforu v kosti holenní a stehenní nebyl průkazně ovlivněn systémem ustájení ani pohlavím. Neprůkazně vyšší obsah fosforu v kosti holenní byl u králíků v klecích (o 1,9 g/kg) a u samic (o 2,7 g/kg) oproti ostatním skupinám králíků. Obsah fosforu v kosti stehenní byl nesignifikantně vyšší naopak u králíků v boxech (o 1,3 g/kg) a u samic (o 6,6 g/kg) v porovnání s dalšími skupinami. Obsah hořčíku v kosti holenní byl, u králíků v boxu signifikantně ( $P \leq 0,05$ ) vyšší o 0,3 g/kg než u králíků v klecích, v kosti stehenní pak průkazně ( $P \leq 0,05$ ) vyšší o 0,4 g/kg u králíků v boxu. Průkazně ( $P \leq 0,05$ ) vyšší obsah Mg u kosti holenní byl také u samic (o 0,3 g/kg), kdežto u kosti stehenní tento rozdíl (0,2 g/kg) ve prospěch samic nebyl statisticky významný. Dále byla zjišťována pevnost kosti stehenní a kosti holenní v porovnání králíků z boxu a králíků z klecí. U králíků ustájených v boxu byla pevnost kosti holenní 412,0 N a u králíků ustájených v klecích 368,0 N. Kost holenní byla průkazně ( $P \leq 0,05$ ) pevnější v boxovém systému ustájení, a to o 44,0 N. Kost stehenní byla také průkazně ( $P \leq 0,05$ ) pevnější u králíků z boxů (307,0 vs. 264,5 N) o 42,5 N. Pohlaví neovlivnilo pevnost kosti holenní ani kosti stehenní. Samice měly pevnější kost stehenní. Samice měly pevnější kost holenní (o 19,6 N) a samci kost stehenní (o 9,5 N) v porovnání s opačnými pohlavími.

## 6 Diskuze

Ustájení králíků ovlivňuje parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty, ale také jejich etologické projevy. V klecích byly zjištěny například vyšší průměrné denní přírůstky nebo vyšší konečná živá hmotnost než u králíků v boxech, ale v alternativním ustájení (v boxech) mají králíci možnost se druhově specificky projevovat, a také mají více prostoru, který uplatňují v rámci většího pohybu a sociálních interakcí. Další výhodou alternativního ustájení je vyšší podíl vybraných částí z referenční hmotnosti, jako například podíl celého stehna nebo stehenní svaloviny.

Systémem ustájení byla významně ovlivněna hmotnost králíků na konci výkrmu ve prospěch klecí (o 229 g). Tento výsledek je v souladu s autory Dal Bosco et al. (2002), Princz et al. (2009), Szendrő et al. (2009), Combes et al. (2010), Szendrő and Dalle Zotte (2011), Xiccato et al. (2013) a Matics et al., (2014). Tito autoři uvádějí rozdíl konečné živé hmotnosti králíků v klecích vyšší, až o 73 g. Vyšší hmotnostní rozdíl u králíků v klecích konstatují Lazzaroni et al. (2009), a to o 290 g, Xiccato et al. (2013b) o 184 g a Matics et al. (2018) o 97 g. Signifikantně vyšší konečná hmotnost byla také u samic, oproti samcům byl rozdíl 133 g. To je v souladu s autory Lazzaroni et al. (2009) a Vervaecke et al. (2010). Významný vliv pohlaví na konečnou hmotnost nezaznamenali Cavani et al. (2000), Luzi et al. (2000), Szendrő et al. (2012) a Trocino et al. (2014). Průměrný denní přírůstek byl průkazně vyšší u králíků v klecích (48,4 vs. 42,6 g). V souladu s těmito výsledky jsou Lazzaroni et al. (2009), Maertens & Van Herck (2000), Xiccato et al. (2013b), Matics et al. (2014) a Matics et al. (2018). Průměrný denní přírůstek byl také významně vyšší u samic než u samců, a to o 2,7 g, což je v souladu s Lazzaronim et al. (2009). Trocino et al. (2014) nezaznamenali mezi průměrnými denními přírůstky samic a samců významný rozdíl. Průměrná denní spotřeba krmiva byla neprůkazně vyšší u králíků v klecích (o 8,7 g), což je v souladu s autory Maertens & Van Herck (2000), Szendrő & Dalle Zotte (2011), Xiccato et al. (2013), Matics et al. (2014, 2018), (2018), kteří uvádějí vyšší průměrnou denní spotřebu krmiva u králíků v klecích až o 14,8 g. S výsledky jsou naopak v rozporu Szendrő et al. (2009), kteří udávají vyšší průměrnou denní spotřebu krmiva u králíků ve skupinovém ustájení. Konverze krmiva byla nevýznamně vyšší u králíků v boxu, což je v souladu s autory Dal Bosco et al. (2002), Princz et al. (2009) a Szendrő et al. (2009), Matics et al. (2018). Naproti tomu Szendrő and Dalle Zotte (2011) a Xiccato et al. (2013) konstatují, že by konverze krmiva měla být zlepšena skupinovým ustájením. Konverze krmiva byla neprůkazně vyšší u samců než u samic (3,18 vs. 3,11). S tímto výsledkem jsou v souladu Lazzaroni et al. (2009).

Při hodnocení vybraných parametrů jatečné hodnoty byla porážková hmotnost králíků ustájených v kleci průkazně vyšší o 175 g, což je v souladu s autory Lazzaroni et al. (2009), Princz et al. (2009), Szendrő et al. (2009), Szendrő & Dalle Zotte (2011), Xiccato et al. (2013) a Matics et al. (2014, 2018). Porážková hmotnost samic byla také signifikantně vyšší oproti porážkové hmotnosti samců (2952 vs. 2777 g), což koresponduje s výsledky Luzziho et al. (2000) a Lazzaroniho et al. (2009). Hmotnost kůže byla signifikantně vyšší u králíků v klecích o 33 g a neprůkazně vyšší u samic, s tím jsou v souladu Lazzaroni et al. (2009). Systém ustájení a pohlaví významně ovlivnily hmotnost plného trávicího traktu a byl prokázán jejich vzájemný vztah. Signifikantně vyšší hmotnost plného trávicího traktu byla u králíků z klecí (498 vs 407 g) a u samic (479 vs 426 g). Lazzaroni et al. (2009) zaznamenali vyšší hmotnost

plného trávicího traktu u králíků ustájených v boxu. Průkazně vyšší byla u králíků v klecích hmotnost jatečně opracovaného trupu za tepla, a to o 117 g, stejně tak hmotnost jatečně opracovaného trupu za studena o 116 g. K podobným závěrům došli autoři Szendrő et al. (2009), Dalle Zotte et al. (2009b), Xiccato et al. (2013) a Matics et al. (2018). Nevýznamně vyšší hmotnost jatečně opracovaného trupu za tepla a za studena byla také u samic. Referenční hmotnost byla nesignifikantně vyšší u králíků v klecích, což potvrzují i Lazzaroni et al. (2009), Dalle Zotte et al. (2009b), Szendrő et al. (2009), Xiccato et al. (2013) a Matics et al. (2018), a také u samic. Neprůkazné difference byly zjištěny i u procenta ztráty okapem. Hodnoty tohoto parametru byly u všech skupin na stejné úrovni. Interakce systém ustájení a pohlaví byla zaznamenána u jatečné výtěžnosti. Králíci z boxu a samci měli neprůkazně vyšší jatečnou výtěžnost oproti ostatním králíkům. Lambertini et al. (2001), Metzger et al. (2003), Szendrő & Dalle Zotte (2011) a Xiccato et al. (2013) zaznamenali vyšší jatečnou výtěžnost v klecích. Podíl zadní části z referenční hmotnosti byl u králíků z boxů signifikantně vyšší o 1,6 procentního bodu než u králíků z klecí. S tím jsou v souladu Dal Bosco et al. (2002), Dalle Zotte et al. (2009b), Gondret et al. (2009), Lazzaroni et al. (2009), Szendrő et al. (2009), Combes et al. (2010), Matics et al. (2014), Dalle Zotte et al. (2015) a Matics et al. (2018). Vyšší podíl zadní části z referenční hmotnosti byl u samic o 1,0 procentního bodu než u samců, s čímž souhlasí Lazzaroni et al. (2009). Podíly celého stehna a stehenní svaloviny byly průkazně vyšší u králíků v boxu a neprůkazně vyšší u samců. Tuk celkem byl nesignifikantně vyšší u králíků v klecích. Tyto výsledky zaznamenali i Lazzaroni et al. (2009), Szendrő & Dalle Zotte (2011) a Xiccato et al. (2013). Tuk celkem byl také neprůkazně vyšší u samic, což potvrzují Lazzaroni et al. (2009).

Obsah sušiny v kostech nebyl ovlivněn systémem ustájení, kdy výsledné hodnoty byly téměř totožné. Obsah sušiny kostí stehenní i holenní byl průkazně vyšší u samců o 1,3 procentního bodu než u samic. Obsah popelovin byl průkazně vyšší u obou typů kostí v boxovém ustájení, kdy u kosti holenní to bylo o 4,1 procentního bodu více a u kosti stehenní o 3,2 procentního bodu. U obsahu vápníku v holenní kosti byla zjištěna vzájemná interakce mezi systémem ustájení a pohlavím. V kosti holenní byl obsah vápníku nižší u králíků v boxu o 10,2 g/kg. Neprůkazně vyšší byl obsah vápníku v kosti holenní u samic (54,5 g/kg). U kosti stehenní pak nebyl shledán významný rozdíl u obsahu vápníku v rámci ustájení. Naproti tomu, průkazně vyšší byl obsah vápníku vyšší o 12,8 g/kg u samců v porovnání se samicemi. Obsah fosforu v kosti holenní a stehenní nebyl průkazně ovlivněn systémem ustájení ani pohlavím. Neprůkazně vyšší obsah fosforu v kosti holenní byl u králíků v klecích (o 1,9 g/kg) a u samic (o 2,7 g/kg) oproti ostatním skupinám králíků. Obsah fosforu v kosti stehenní byl nesignifikantně vyšší naopak u králíků v boxech (o 1,3 g/kg) a u samic (o 6,6 g/kg) v porovnání s dalšími skupinami. Obsah hořčíku v kosti holenní byl, u králíků v boxu, vyšší o 0,3 g/kg než u králíků v klecích, v kosti stehenní byl obsah hořčíku vyšší o 0,4 g/kg u králíků v boxu. Průkazně vyšší obsah hořčíku u kosti holenní byl také u samic (o 0,3 g/kg), kdežto u kosti stehenní tento rozdíl (0,2 g/kg) ve prospěch samic nebyl statisticky významný. Dále byla zjišťována pevnost kostí stehenní a kostí holenní v porovnání králíků z boxu a králíků z klecí. U králíků ustájených v boxu byla pevnost kosti holenní 412,0 N a u králíků ustájených v klecích 368,0 N. Kost holenní byla tedy průkazně pevnější v boxovém systému ustájení, a to o 44,0 N. Kost stehenní byla také průkazně pevnější u králíků z boxů (307,0 vs 264,5 N) o 42,5 N. Pohlaví neovlivnilo pevnost kosti holenní ani kosti stehenní. Samice měly pevnější

kost stehenní. Samice měly pevnější kost holenní (o 19,6 N) a samci kost stehenní (o 9,5 N) v porovnání s druhými pohlavími. Z výsledků vyplývá, že králíci ustájení v boxech mají kosti pevnější a tedy odolnější vůči zlomení, což je v souladu Dalle Zotte et al. (2009b), Combes et al. (2010), Xiccato et al. (2013a), Matics et al. (2018).

## 7 Závěr

Ačkoliv je zájem široké veřejnosti o pohodu zvířat velký, její znalosti o samotném chovu vycházejí mnohdy z převážně zkratkovitého výskytu omezeného okruhu témat v mediálním prostoru. Cílená osvěta v oblasti chovů jednotlivých zvířat, včetně králíků, je tedy nezbytně nutná.

Králíci z klecového ustájení mají lepší parametry výkrmnosti jako například průměrný denní přírůstek a průměrnou denní spotřebu krmiva a parametry jatečné hodnoty, jako vyšší porážkovou hmotnost, hmotnost jatečně opracovaného trupu za tepla a za studena nebo vyšší referenční hmotnost. V klecových systémech je menší míra vzájemného napadání a agresivity. V klecích je také menší morbidita a mortalita, ale pohoda králíků je relativní a mnohdy chybí i sociální kontakt, jsou tedy omezeny jejich sociálně společenské interakce a druhově specifické rysy. Králíci v klecích mají také nižší zastoupení popelovin v kosti stehenní a holenní a nižší pevnost kostí, což naznačuje, že jejich kosti jsou méně rezistentní vůči případným zlomeninám. Nabízí se tedy možnost různých obohacování klecí o dřevo na okus, přístřešky nebo platformy, aby byly zachovány druhově specifické rysy chování králíků a zvýšila se jejich lokomoční aktivita a zároveň byly na určité úrovni zachovány výše uvedené parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty.

Při porovnávání obou systémů ustájení (alternativní vs. klecové) by měl být také zohledňován vliv pohlaví na vybrané produkční znaky. Například samice vykazují vyšší hodnoty pro živou hmotnost v 80 dnech věku, průměrný denní přírůstek, porážkovou hmotnost, hmotnost jatečně opracovaného trupu za tepla i za studena a v kostech mají vyšší zastoupení hořčíku. Oproti tomu samci mají vyšší podíl zadní části z referenční hmotnosti a v kostech mají vyšší zastoupení sušiny a v kosti stehenní vyšší hladinu vápníku.

Alternativní ustájení je pro králíky výborné právě z hlediska lokomočních aktivit, sociálních interakcí a možnosti skákání. V souvislosti s tím jsou ale zvířata vůči sobě agresivnější, což ovlivňuje výskyt zranění a s tím spojené horší produkční vlastnosti. V boxech je také vyšší míra morbidity a mortality. Králíci sice mají horší parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty, ale oproti tomu mají vyšší zastoupení podílů vybraných částí z referenční hmotnosti. Především ale králíci z alternativního ustájení mají vyšší zastoupení hořčíku v kostech holenní a stehenní. U takto ustájených králíků jsou průkazně zjištěny pevnější kosti, kost holenní a lýtková. Je tedy nižší riziko jejich zlomení než v klecích, což naznačuje jistý pohybový komfort. Z referenční hmotnosti je patrný vyšší podíl zadní části, celého stehna a stehenní svaloviny u králíků z boxů. To by v budoucnu mohlo signalizovat možnost zaměření na prodej cenných partií, namísto králíka vcelku. Takovýto postup by eventuálně mohl pomoci chovatelům se zpeněžením a celkovou rentabilitou chovu. Musel by se ale změnit systém výkupu a prodeje králíčího masa a smýšlení spotřebitele, respektive ochota připlatit si za jatečné partie, které ale pochází z králíka, jehož odchov, chov či výkrm byl z etického hlediska přijatelnější.

Hypotéza, že systém ustájení králíků a pohlaví neovlivní parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty, ale také kvalitu kostí byla potvrzena s tím, že většina vybraných sledovaných parametrů byla ovlivněna signifikantně především systémem ustájení.



## 8 Seznam literatury

- ASAE 2004. Shear and three-point bending test of animal bone – standard S459. American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, MI, USA.
- Bielanski P, Zajac J, Fijal J. 2000. Effect of genetic variation on growth rate and meat quality in rabbits. Pages 561 – 566 in Proceedings of the 7th World Rabbit Congress, Valencia Spain.
- Bigler L, Oester H. 1996. Ground housing of for male rabbits. Proceedings 6th World Rabbit Congress, France, Toulouse **2**: 411 – 415.
- Biwolarski BL, Vachkova EG, Ribarski SS. 2011. Effect of weaning age upon the slaughter and physicochemical traits of rabbit meat. Veterinarski archiv **81**: 499 – 511
- Blasco A, Ouhayoun J. 1996. Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. World Rabbit Science **4**: 93 – 99.
- Bozicovich TFM, Moura ASAMT, Fernandes S, Oliveira AA, Siqueira ER. 2016. Effect of environmental enrichment and composition of the social group on the behavior, welfare, and relative brain weight of growing rabbits. Applied Animal Behaviour Science **182**: 72 – 79.
- Buijs S, Keeling LJ, Rettenbacher S, Maertens L, Tuytens FM. 2011. Glucocorticoid metabolites in rabbit faeces – Influence of environmental enrichment and cage size. Physiology and Behavior **104**: 469 – 473.
- Cavani C, Bianchi M, Lazzaroni C, Luzi F, Minnelli G, Petracci M. 2000. Influence of type of rearing, slaughter age and sex on fattening rabbit: II. Meat quality. World rabbit science **8**: 567 – 572.
- Combes S, Postollec G, Cauquil L, Gidenne T. 2010. Influence of cage or pen housing on carcass traits and meat quality of rabbit. Animal **4**: 295 – 302
- Cornale P, Macchi E, Renna M, Prola L, Perona G, Mimosi A. 2016. Effect of Cage Type on Fecal Corticosterone Concentration in Buck Rabbits During the Reproductive Cycle. Journal of Applied Animal Welfare Science **19**: 90 – 96.
- Čermák B, Kadlec J, Mudřík Z, Lád F, Suchý P, Šoch M, Zeman L. 2000. Základy výživy a krmení hospodářských zvířat. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.
- Dokoupilová A, Marounek M, Skřivanová V, Březina P. 2007. Selenium content in tissues and meat quality in rabbits fed selenium yeast. Czech Journal of Animal Science **52**: 165 – 169.
- Dousek J, Jedlička Z, Jelínek A, Lacina L, Mach K, Zadina J. 1994. Chov králíků pro masnou produkci. Natural s. r. o. APROS.
- Dal Bosco A, Castellini C, Mugnai C. 2002. Rearing rabbits on a wire net floor or straw litter: behaviour, growth and meat quality traits. Livestock Production Science **75**: 149 – 156.

- Dal Bosco A, Szendrő Zs, Matics Zs, Castellini C, Ruggeri S, Szendrő K, Martino M, Mattioli S, Dalle Zotte A, Gerencsér Zs. 2015. Effect of floor type on carcass and meat quality of pen raised growing rabbits. *World Rabbit Science*. University of Prugia **23**: 19 – 26
- Dalle Zotte A, Princz Z, Matics Z, Gerencsér Z, Metzger S, Szendrő Zs. 2009a. Rabbit preference for cages and pens with or without mirrors. *Applied Animal Behaviour Science* **116**: 273 – 278.
- Dalle Zotte A, Princz Z, Metzger Sz, Szabó A, Radnai I, Biró – Németh E, Orova Z, Szendro Zs 2009b. Response of fattening rabbits reared under different housing conditions. 2. Carcass and meat quality. *Livestock Science* **122**: 39 – 47.
- Dvořák L. 1973. Chov králíků. Státní zemědělské nakladatelství. Praha.
- Eckermann – Ross C. 2008. Hormonal Regulation and Calcium Metabolism in the Rabbit. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* **11**: 139 – 152.
- Edgar JL. 2010. The effect of mirrors on the behaviour of singly housed male and female laboratory rabbits. *Animal welfare* **19**: 461 – 471.
- Frandsen RD, Wilke LW, Fails AD. 2009 *Anatomy and physiology of farm animals* 7th edition. Wiley-Blackwell, Ames. Iowa.
- Fingerland J. 1994. Vzorník plemen králíků. Chovatel s. r. o. Praha
- Gidenne T, Fortun-Lamothe L. 2001. Early weaning: effect on performances and health. Page 34 In *Proceedings 2nd Meetings of workgroup 3rd and 4th COST Action 848*, Godolló, Hungary
- Gondret F, Hernandez P, Remignon H, Combes S. 2009. Skeletal muscle adaptations and biomechanical properties of tendons in response to jump exercise in rabbits. *Journal of Animal Science* **87**: 544–553.
- Gregory NG, Wilkins LJ, Eleperuma SD, Ballantyne AJ, Overfield ND. 1990. Broken bones in domestic fowls: Effect of husbandry system and stunning method in end-of-lay hens. *British Poultry Science* **31**: 59–69.
- Guo YY, Song ZG, Jiao HC, Song QQ, Lin H. 2012. The effect of group size and stocking density on the welfare and performance of hens housed in furnished cages during summer. *Animal welfare* **21**: 41 – 49.
- Habig C, Distl O. 2013. Evaluation of bone strength, keel bone status, plumage condition and egg quality of two layer lines kept in small group housing systems. *British poultry science. Behaviour, Welfare & Environment* **54**: 413 – 424.
- Hrudka M, Janda K, Dokoupilová A, Mach K. 2013. Délka výkrmového období a její vliv na ekonomiku produkce králičího masa. Pages 22 – 24 in *Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků – XII. Celostátní seminář*, Praha.
- Chiericato GM, Rizzi C, Rostellato V. 1993. Effect of genotype and environmental temperature on the performance of the young meat rabbit. *World Rabbit Science* **1**: 119 – 125.

- Chodová D, Tůmová E, Volek Z. 2013. Vliv doby začátku restrikce a věku při odstavu na užitkovost brojlerových králíků. Pages 97 – 101 in *Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků – XII. Celostátní seminář*, Praha.
- Kálal JV. 1905. *Chov králíků dle rozumových zásad*. Milevsko.
- Kálal V. 1954. *Chov králíků*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha.
- Kálal V, Bureš J, Berkovec J, Duben Z, Filip V, Jarolím J, Kratochvíl K, Prchal J, Sýkora Fr, Šalda K, Votava Z. 1964. *Domácí chov drobných hospodářských zvířat*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha.
- Khanna S. 2016. Effect of housing and feeding systems on meat production and quality traits of broiler rabbits. [MSc. Thesis]. Krishikosh. Lala Lajpat Rai University of Veterinary and Animal Sciences. Luvas.
- Knowles TG, Broom DM. 1990 Limb bone strength and movement in laying hens from different housing systems. *Vet. Rec* **126**: 354 – 356
- Lambertini L, Vignola G, Zaghini G. 2001. Alternative pen housing system for fattening rabbits: Effect of density and litter. *World Rabbit Science* **9**:141–147.
- Lazzaroni C, Biagini D, Luissiana C. 2009. Different rearing systems for fattening rabbits: Performance and carcass characteristics. *Meat Science* **82**: 200 – 204.
- Lebas F. 2004. Reflections on rabbit nutrition with special emphasis on feed ingredients utilization. Pages 686 – 735 In: *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress*. September 7-10. Puebla. Mexico.
- Lutwak – Mann C. 1951. Some aspects of phosphorus metabolism in bone marrow. *Biochemical Journal* **49**: 300 – 310
- Luzi F, Lazzaroni C, Barbieri S, Pianetta M, Cavani C, Crimella C. 2000. Influence of type of rearing, slaughter age and sex on fattening rabbit: I. Productive performance. *World rabbit science* **A**: 613 – 619.
- Mach K. 1997. *Základy chovu králíků k masné produkci*. Institut výchovy a vzdělávání. Mze ČR, Praha.
- Mach K, Rossler B, Majzlík I, Zavadilová L. 2005. Užitkovost čistokrevných králíků tradičních plemen a jejich kříženců v porovnání s králíky brojlerovými. Pages 69 – 83 in *VIII. Celostátní seminář: Nové směry v chovu brojlerových králíků*. Praha.
- Mach K, Vostrý L, Dokoupilová A, Janda K, Majzlík I, Hofmanová B, Andrejsová L, Rovnaníková V. 2011a. Užitkovost finálních hybridů brojlerového králíka v závislosti na věku a živé hmotnosti při ukončení výkrmu. Pages 76 – 79 *Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků – XI. celostátní seminář*.
- Mach K, Hoffmanová B, Vostrý L, Ondráček J, Majzlík I, Janda K, Dokoupilová A. 2011b. Porovnání výkrmu brojlerového králíka Hyla v testáčnické stanici a faremním chovu. Pages 80 – 84 in *Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků – XI. celostátní seminář*.

- Maertens L, Van Herck A. 2000. Performances of weaned rabbits raised in pens or in classical cages: first results. *World Rabbit Science* **8**: 435 – 440.
- Maertens L, Luzi F. 2004. I fabbisogni alimentary del coniglio de carne. *Conigliocoltura* **45**: 20-24.
- Mateos GG, de Blas C. 1998. Minerals, vitamins and additives. In: *The nutrition of the rabbit*. CABI, New York.
- Mateos GG, de Blas C, Rebollar PG. 2010. Minerals, vitamins and additives. In: *Nutrition of the rabbit*. CABI, Cambridge.
- Matics Zs, Szendro Zs, Odermatt M, Gerencsér Zs, Nagy I, Radnai I, Dalle Zotte. 2014. Effect of housing conditinions on production, carcass and meat quality traits of growing rabbits. *Meat Science* **96**: 41 – 46.
- Matics Z, Cullere M, Dalle Zotte A, Szendro K, Szendro Z, Odermatt M, Atkári T, Radnai I, Nagy I, Gerencsér Z. 2018. Effect of cage and pen housing on the live performance, carcasse, and meat quality traits of growing rabbits. Pages 1 – 9 in *Italian Journal of Animal Science*.
- Metzger S, Kustos K, Szendro Z, Szabo A, Eiben C, Nagy I. 2003. The effect of housing system on carcass traits and meat quality of rabbit. *World Rabbit Science* **11**:1–11.
- McNitt JI, Patton NM, Lukefahr SD, Cheeke PR. 2013. *Rabbit production 9 th edition*. CABI, Wallingford.
- Ministerstvo zemědělství. 2018. *Situační a výhledová zpráva králíci*. Praha.
- Ouchi Y, Tabata R, Stergiopoulos K, Sato F, Hattori A, Orimo H. 1990. Effect of Dietary Magnesium on Development of Atherosclerosis in Cholesterol – fed Rabbits. *Journal off the american heart association* **10**: 732 – 737
- Postollec G, Boilletot E, Maurice R, Michel V. 2006. The effect of housing systém on the behaviour and growth parameters of fattening rabbits. *Animal welfare* **15**: 105 – 111.
- Princz Z, Orova Z, Nagy I, Jordan D, Štuhec I, Luzi F, Verga M, Szendrő Zs. 2007. Application of gnawing sticks in rabbit housing. *World Rabbit Science* **15**: 29 – 36.
- Princz Z, Dalle Zotte A, Radnai I, Bíró – Németh E, Matics Z, Gerencsér Zs, Nagy I, Szendrő Zs. 2008. Behaviour of growing rabbits under various housing conditions. *Applied Animal Behaviour Science* **111**: 342 – 356.
- Princz Z, Dalle Zotte A, Metzger Sz, Radnai I, Bíró – Németh E, Orova Z, Szendro Zs. 2009. Response of fattening rabbits reared under different housing conditions. 1. Live performance and health status. *Livestock Science* **121**: 86 – 91.
- Rafay J, Suvegová K, Chrastinová L'. 2004. *Průručka chovatel'a brojlerových králíkov*. Králíkárská únia. Výskumný ústav živočišnej výroby v Nitre.
- Reece OW, Erickson HH, Goff PJ, Uemura EE. 2015. *Duke's Physiology of Domestic Animals*. John Wiley and Sons, Inc.

- Regmi P, Smith N, Nelson N, Haut RC, Orth MW, Karcher DM. 2016. Housing conditions alter properties of the tibia and humerus during the laying phase in Lohmann white Leghorn hens. *Poultry Science* **95**: 198 – 206.
- Romero C, Cuesta S, Astillero JR, 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, Meijerhof R. 1998. Effect of group size on performance, bone strength and skin lesions of meat rabbits housed under commercial conditions. *World Rabbit Science* **6**: 299 – 302.
- Rosol TJ, Capen CC. 1997. Calcium – regulating hormones and diseases of abnormal mineral (calcium, phosphorus, magnesium) metabolism. *Clinical biochemistry of domestic animals. Academic press* **5**: 619 – 702
- SAS Institute Inc. 2011. SAS User’s Guide. Statistics. Version 9.4 ed. SAS Inst. Inc., Cary, NC, US.
- Stupka R, Čítek J, Fantová M, Ledvinka Z, Navrátil J, Nohejlová L, Stádník L, Šprysl M, Štolc L, Vacek M, Zita L. 2013a. Chov zvířat. PowerPrint. Praha.
- Stupka R, Šprysl M, Čítek J. 2013b. Základy chovu prasat. Powerprint. Praha.
- Szendrő Zs, Princz Z, Romvári R, Locsmándi L, Bázár A, Radnai I, Biró – Németh E, Matics Zs, Nagy I. 2009. Effect of group size and stocking density on productive, carcass and meat quality traits and aggression of growing rabbits. *World Rabbit Science* **17**: 153 – 162.
- Szendrő Zs, Dalle Zotte A. 2011. Effect of housing conditions on production and behaviour of growing meat rabbits: A review. *Livestock Science* **137**: 296 – 303.
- Szendrő Zs, Gerencsér Zs, Odermatt M, Dalle Zotte A, Zendri F, Radnai I, Nagy I, Matics Zs. 2012. Production and behaviour of growing rabbits depending on the sex composition of the groups. Pages 1003 – 1007 in *World Rabbit Science Association. Proceedings 10 th World Rabbit Congress – September 3 – 6, 2012, Egypt.*
- Szendrő Zs, McNitt JI, Matics Zs, Mikó A, Gerencsér Zs. 2016. Alternative and enriched housing systems for breeding does: a review. *World Rabbit Science, Kaposvár university Hungary* **24**: 1 – 14.
- Trocino A, Filiou E, Tazzoli M, Bertotto D, Negrato E, Xiccato G. 2014. Behaviour and welfare of growing rabbits housed in cages and pens **167**: 305 – 314.
- Trocino A, Filiou E, Tazzoli M, Birolo M. 2015. Effects of floor type, stocking density, slaughter age and gender on productive and qualitative traits of rabbits reared in collective pens **9**: 855 – 861.
- Tůmová E, Skřivan M, Skřivanová V, Kacerovská L. 2002. Effect of early feed restriction on growth in broiler chickens, turkeys and rabbits. *Czech Journal Animal Science* **47**: 418 – 428.

- Underwood EJ, Suttle NF. 1999. The mineral nutrition of livestock 3rd edition. Cabi Publishing, Wallingford.
- Verga M. Intensive rabbit breeding and welfare: development of research, trends and applications. Pages 491 – 506 in 7 th world rabbit congress 4 – 7 July, Valencia.
- Verga M, Luzi F, Carezzi C. 2007. Effects of husbandry and management systems on physiology and behaviour of farmed and laboratory rabbits. *Hormones and Behavior* **52**: 122 – 129.
- Vervaecke H, De Bonte L, Maertens L, Tuytens F, Stevens JMG, Lips D. 2010 Development of hierarchy and rank effects in weaned growing rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *World Rabbit Science* **18**: 139 – 149.
- Vits A, Weitzenburger D, Hamann H, Distl O. 2005. Production, egg quality, bone strength, claw length, and keel bone deformities of laying hens housed in furnished cages with different group sizes. *Poultry Science* **10**: 1511 – 1519.
- Volek Z. 2015. Základy faremního chovu brojlerových králíků. Vědecká monografie. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Zemědělská fakulta. České Budějovice.
- Vyskočil I, Zeman L, Kratochvílová P, Večerek M, Vašátková A. 2008. Kapesní katalog krmiv. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno.
- Wilkins LJ, McKinstry JL, Avery NC, Knowles TG, Brown SN, MIBiol J, Tarlton J, Nicol CJ. 2011 Influence of housing system and design on bone strength and keel bone fractures in laying hens. *Vet Rec.* **169**: 414
- Xiccato G. 1996. Nutrition of lactating does. Pages 175 – 180 in...editors In: Proceedings of the 6th World Rabbit Congress. July 9-12. Toulouse.
- Xiccato G, Trocino A. 2010. Energy and Protein Metabolism and Requirements. In: Nutrition of the rabbit. CABI. Cambridge.
- Xiccato G, Trocino A, Filiou E, Majolini D, Tazzoli M, Zuffellato A. 2013a. Bicellular cage vs. collective pen housing for rabbits: Growth performance, carcass and meat quality. *Livestock Science* **155**: 407 – 414.
- Xiccato G, Trocino A, Majolini D, Tazzoli M. 2013b. housing of growing rabbits in individual, bicellular and collective cages: growth performance, carcass traits and meat quality. *Animal* **7**: 627 – 632.
- Zeferino CP, Moura ASAMT, Fernandes S, Kanayama JS, Scapinello C, Sartori JR. 2011. Genetic group x ambient temperature interaction effects on physiological responses and growth performance of rabbits. *Livestock Science* **140**: 177 – 183.
- Zelenka J, Heger J, Zeman L. 2007. Doporučený obsah živin v krmných směsích a výživná hodnota krmiv pro drůbež. Česká akademie zemědělských věd. Agripriint, Olomouc.
- Zeman L, Skřivanová V, Volek Z. 2003. Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty pro králíky. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno.

- Zeman L, Skřivanová V, Volek Z, Klapil L, Klecker D. 2005. Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty pro králíky. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno.
- Zita L, Tůmová E, Skřivanová V, Ledvinka Z. 2007. The effect of weaning age on performance and nutrient digestibility of broiler rabbits. Czech J. Anim. Sci. **52**: 341 – 347.
- Zita L, Ledvinka Z, Bízková Z, Janda K, Mach K, Klesalová L, Nejdlová M. 2011. Porovnání užitkovosti brojlerových králíků Hyla a Hyplus. Pages 70 – 75 In Sborník referátů XI. Celostátního semináře „Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků“. Praha.