

**Česká zemědělská univerzita v Praze**  
**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**  
**Katedra chovu hospodářských zvířat**



**Česká zemědělská  
univerzita v Praze**

**Užitkové vlastnosti a kvalita masa králíků z různých  
systémů ustájení**

**Bakalářská práce**

**Autorka práce: Marianová Adéla**

**Obor: Chovatelství**

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

© 2021 ČZU v Praze



## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Užitkové vlastnosti a kvalita masa králíků z různých systémů ustájení" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne \_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala za spolupráci a odbornou pomoc své vedoucí bakalářské práce Ing. Darině Chodové, Ph.D., která nade mnou držela svou ochrannou ruku a pomohla mi tak k úspěšnému dokončení mé bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat všem svým blízkým za trpělivost a podporu v celých mých studiích.

# Užitkové vlastnosti a kvalita masa králíků z různých systémů ustájení

## Souhrn

Cílem této práce bylo na základě prozkoumání vědeckých studií zabývajících se touto problematikou porovnat jednotlivé systémy ustájení v komerčních chovech králíků, zobrazit jejich výhody i nedostatky. Tato práce zkoumala funkční vliv různých způsobů chovu na kvalitu jatečně opracovaného těla zvířat a zároveň se zabývala otázkou potřeb a požadavků novodobého spotřebitele.

Králíci se začali chovat v rámci masné produkce od 19. století v oblasti mediteránu, kde je spotřeba i produkce králíčího masa dodnes nejvyšší v evropském měřítku. Jako první se využívalo skupinového ustájení, kde se králíci chovali bez větších zásahů člověka. To mělo spoustu výhod, co se týká plochy, financí, vynaložení energií i lidského faktoru. Na základě vrozeného sociálního chování králíků, které se projevovalo vzájemnou agresivitou, a následně docházelo k velkým úhynům mláďat byl tento systém nahrazen individuálním způsobem chovu. Spolu s nástupem Websterovy teorie „Pět svobod“ se spotřebitelé začali více zajímat o podmínky chovu zvířat, které jsou pak distribuovány v obchodních řetězcích. S tím i došlo k obecnému odporu ke klecovému systému ustájení. V rámci několika studií bylo publikováno, že králíkovi tyto systémy způsobují psychické problémy ve formě nudy, nedostatku sociálních kontaktů až chronického stresu, ale i fyzické problémy, které způsobuje klec svou konstrukcí. Systém ustájení byl v klecových koticích obohacen o přídatná zařízení ke zvětšení prostoru, možnost okusu i hrabání.

Intenzivní chovy králíků mají za úkol zajistit zvířatům jejich fyziologické potřeby – dostatečnou výživu, napájení, tepelný komfort, adekvátní fotoperiodu, které spolu se samotným ustájením tvoří velkou část působení na výsledné jakosti jatečně opracovaného trupu zvířat. Spolu s dalšími vnitřními faktory, lidským zacházením se zvířaty a technologickým zpracováním jsou produkována na trh zvířata s různou kvalitou jatečně opracovaného trupu.

Jatečně opracovaná těla králíků jsou produkována na trh na základě analýzy požadavků evropských spotřebitelů králíčího masa. Průměrný evropský konzument vyhledává jatečně opracovaná těla králíků vcelku většinou zmražená a s malým obsahem tuku. Těla musí působit svým zjevem i barvou zdravě a lákavě pro spotřebitele.

**Klíčová slova:** Králíci, způsob chovu, welfare, výživa, kvalita masa

# **The performance and meat quality of rabbits from different housing system**

## **Summary**

The aim of this theses was based on the examination of scientific studies dealing with a comparison of individual housing systems in commercial rabbit farming, showing the advantages and disadvantages. This work examined the functional influence of different breeding methods on the quality of carcasses of animals and also deals with the needs and requirements of modern consumers.

Rabbits have been bred as part of meat production since the 19th century in the Mediterranean area, where the consumption and production of rabbit meat is still the highest, on a European scale. The first housing system was group housing, where rabbits lived without major human intervention. This had a lot of advantages in terms of space, finances, energy expenditure and the human factor. Based on rabbit innate social behavior, which manifested itself in mutual aggression, and subsequently there were large deaths of young, group system was replaced by individual breeding methods. With the advent of Webster's "Five Freedoms" theory, consumers became more interested in the conditions of animal welfare, which are then distributed in retail chains. With that, there was a general resistance to the cage housing system.

Several studies have reported that the rabbits in cages are mentally suffering due to boredom, lack of social contacts, chronic stress and physical problems caused by the cage's construction. The housing system in cage pens has been enriched with additional devices to increase space, the possibility of chewing and raking.

Intensive breeding of rabbits has the task of providing the animals with their physiological needs – sufficient nutrition, watering, thermal comfort, adequate photoperiod, which together with the housing itself form a large part of the effect on the resulting quality of the carcass. Together with other internal factors, human treatment of animals and technological processing, animals of different quality and chemical composition are produced on the market.

The rabbits carcasses are produced on the market on the basis of an analysis by European consumers of rabbit meat. The average European consumer looks for carcasses of rabbits whole and frozen, low in fat. For consumers carcasses must look healthy in appearance and color.

**Keywords:** Rabbit, housing system, welfare, nutrition, meat quality



# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>10</b>
<b>2 Cíl práce .....</b>	<b>11</b>
<b>3 Literární rešerše.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1 Produkce a spotřeba králičího masa .....</b>	<b>12</b>
3.1.1 Způsob chovu.....	12
3.1.2 Welfare .....	13
<b>3.2 Ustájení .....</b>	<b>14</b>
3.2.1 Individuální ustájení .....	15
3.2.2 Dvoumístné klece .....	15
3.2.3 Skupinové ustájení.....	16
3.2.4 Ekologický chov králíků.....	17
3.2.5 Porovnání různých systémů ustájení .....	17
3.2.6 Typy podlah.....	19
3.2.7 Velikost klece .....	20
<b>3.3 Vliv výživy na kvalitu masa králíků .....</b>	<b>20</b>
3.3.1 Technika krmení králíků.....	21
3.3.1.1 Restrikce krmiva.....	22
3.3.2 Složení krmné dávky .....	22
3.3.2.1 Kokcidiostatika.....	25
3.3.2.2 Seno .....	26
3.3.2.3 Voda .....	28
<b>3.4 Jakost a kvalita králičího masa.....</b>	<b>28</b>
3.4.1 Chemické složení a nutriční vlastnosti .....	28
3.4.2 Senzorické vlastnosti .....	30
3.4.3 Technologické vlastnosti .....	30
3.4.3.1 Vliv porážky a následného zpracování na kvalitu masa.....	31
3.4.4 Faktory ovlivňující kvalitu a produkci králičího masa .....	34
3.4.4.1 Plemeno králíka.....	34
3.4.4.2 Pohlaví.....	35
3.4.4.3 Věk a zdravotní stav zvířete .....	36
3.4.4.4 Způsob chovu .....	36
3.4.4.5 Výživa .....	36
3.4.4.6 Teplota prostředí a okolní podmínky chovu.....	37
<b>3.5 Kožešinová a vlnářská užitkovost králíků .....</b>	<b>37</b>



3.5.1	Králičí kožešina .....	38
3.5.1.1	Plemena králíků vhodná pro kožedělný průmysl .....	39
3.5.1.2	Faktory ovlivňující kvalitu srsti.....	39
3.5.2	Vlnářská užitkovost králíků .....	41
<b>4</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>42</b>
<b>5</b>	<b>Literatura.....</b>	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>Seznam použitých zkratk a symbolů .....</b>	<b>48</b>

# 1 Úvod

Chov králíků má v České republice, ale i po celém světě dlouholetou tradici. První zmínky v historii vztahu králíka s člověkem pochází už z dob Feničanů, a jsou datovány zhruba na 2000 let před naším letopočtem. Dokončení procesu domestikace nastalo pravděpodobně v šestém století našeho letopočtu, a zodpovědné za to byly klášterní instituce ležící na území dnešní Francie. Králík se tak po celou dobu šířil do celého světa v rozmezí klimatických pásů, které pro králíky představovaly ideální podmínky k životu.

Pro člověka králík znamenal snadnou obživu, založenou na dobrých předpokladech pro jejich chov (krátké reprodukční cykly, početné vrhy, dobré mateřské instinkty...). V průběhu domestikace lidé zkoušeli různé způsoby ustájení, aby získali co největší a nejkvalitnější výnosy od zvířat. V počátcích se králíci chovali jen na oplocených venkovních plochách, následně byli skupinově ustájeni v různých stodolách či jiných lidských příbytcích, a nakonec pro jejich projevy agresivity v určitých částech života byli separováni a chováni jednotlivě. Tento trend vydržel až dodnes.

Ačkoliv v České republice produkce i spotřeba králíčího masa dlouhodobě klesá, s momentální mírnou tendencí stagnace, v rámci celosvětových kritérií produkce i spotřeba králíčího masa stále stoupá. Na základě tohoto faktu je třeba prozkoumat vlivy vnějších faktorů, zejména pak systému ustájení na kvalitu výsledných produktů, které jsou pro spotřebitele zásadní. Probíhají studie zkoumající tuto problematiku, se snahou určit, který ze systémů ustájení je nejvhodnější pro určitou kategorii výkrmových králíků, v různých částech jejich života.

Králíčí jatečně opracované tělo nám poskytuje nízkokalorickou svalovinu s dietetickými účinky. Disponuje nízkým obsahem cholesterolu a výhodným složením profilu mastných kyselin. Díky typům svalových vláken převažujících v konzumovaných částech těla, radíme maso spolu s drůbežím do tzv. „bílých“, které svými vlastnostmi mohou konkurovat masům „červeným“ jako je např. hovězí, či vepřové.

Kvůli rostoucímu zájmu populace o pohodu zvířat, je kladen stále větší důraz na welfare v chovech, zejména pak na ustájení králíků. Proto stále probíhají vědecké studie zaměřující se nejen na tuto problematiku, ale i jiné faktory ovlivňující životní podmínky králíků. Dalšími zkoumanými aspekty jsou např. výživa, světelná perioda, obohacení klecí, minimální životní prostor atd. Díky výsledkům získaným nejaktuálnějšími výzkumy se dále upravují vyhlášky, směrnice, nebo normy, ať už jen v rámci států, nebo celé Evropské unie.

## **2 Cíl práce**

Cílem bakalářské práce je získat poslední informace o vlivu systému ustájení na užitkové vlastnosti a kvalitu masa králíků.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Produkce a spotřeba králíčího masa

Králíčí maso je dobře stravitelná, chutná a nízkokalorická potravina, která je hojně doporučována odborníky na lidskou výživu. Z tohoto důvodu zpracovatelský průmysl v Evropě postupně zlepšuje jeho dostupnost. Do budoucna je předpokládáno, že se celosvětová produkce králíčího masa bude zvyšovat, stejně jako jeho konzumace. Proto se kladou větší nároky na zlepšování senzorických a funkčních vlastností masa. V jeho neprospěch hraje fakt, že je náročnější na přípravu, a vyžaduje tak obtížnějších kulinářských dovedností (Cavani & Petracci 2004).

Králík domácí je dnes chován v celosvětovém měřítku. Důvodem chovu tohoto zvířete je jeho neobyčejně vysoká plodnost a metabolické procesy, které jim umožňují využít až 20 % bílkovin přijatých potravou a uložit je do masa. Králík má nízkou konkurenceschopnost zdrojů krmiva. Krmná směs může obsahovat až jednu třetinu vojtěšky, proto je chov králíka zajímavý i v zemích, které jsou závislé na importu obilovin.

Ročně se vyprodukuje 1,8 milionů tun králíčího masa. Hlavním producentem je Asie s 48,8 % z celosvětové produkce, kde má absolutně největší podíl na tak vysokém procentu Čína, která je zároveň i jeho největším exportérem na světě. Za rok dokáže vyprodukovat 735 021 tun králíčího masa. Evropa zaujímá 28,4 % z celosvětové produkce, a podílí se na tom státy jako je Itálie, Španělsko nebo Francie. Itálie jako největší evropský producent i exportér je v porovnání s Čínou schopna vyprodukovat jen třetinový zlomek výroby, a to 262 436 tun ročně. Severní Amerika pak zaujímá třetí místo v žebříčku s 18,1 % a zbytek tvoří Afrika s 4,7 % z celosvětové produkce králíčího masa (Dalle Zotte 2014).

Navzdory celosvětovému stoupajícímu trendu, produkce i spotřeba králíčího masa v České republice posledních deset let značně klesá. Dle názoru Ministerstva zemědělství je to změnou životního stylu Čechů. Z údajů vztahujících se k roku 2015 vyplývá, že Čech sní průměrně 1,1 kg králíčího masa za rok. To je pětikrát menší množství tohoto masa, než které zkonzumuje průměrně jeden Ital za rok. Jako další důvod je uváděna vysoká cena jatečně opracovaného těla králíka. Jeden kilogram králíčího masa se pohybuje okolo 175 Kč, v porovnání s drůbežím, u kterého je cena přibližně okolo 70 Kč za kilogram produktu. Tato finanční náročnost je způsobena právě importem králíčího masa od světových producentů, jako je Čína či Španělsko (Seifertová 2016).

#### 3.1.1 Způsob chovu

Králík domácí je chován komerčně i v domácím prostředí. V drobnochovech jednotlivých chovatelů nebo na malých farmách celkové počty chovných samic nepřesahují 50 kusů. Nejedná se zde o intenzivní chovy, kde je hlavním cílem zisk. Setkáváme se zde s klasickým kotcovým individuálním ustájením, přirozeným pářením, a přírodními krmivy. Jedná se o tradiční chovy, kde se uplatňují zkušenosti předávané po generace od předků, nebo vládne pojetí králíka jako domácího mazlíčka (Szendrő et al. 2012).

Králíci ve velkochovech mají odlišné podmínky. Komerční farmy chovají na tisíce kusů zvířat v různých systémech ustájení. Samice jsou zde hojně využívány pro reprodukční cyklus.

To umožňuje i velkým podnikům udržet si uzavřený obrat stáda, což je považováno za velkou výhodu, protože není potřeba přivádět jedince z cizích chovů tzv. cizí krev z jiných farem. Tím se eliminuje riziko přenosu chorob nebo nebezpečí zranění zvířat při transportu (Dalle Zotte 2014).

Velké farmy a komerční chovy se zajímají o tzv. know-how. Přírozenou reprodukci vystřídala umělá inseminace, přírodní dostupná krmiva nahradily granule se speciálně upraveným složením dle věku a pohlaví králíka. Využívá se již hybridů vyšlechtěných na vysokou užitkovost a kvalitu masa jatečně upraveného těla (Szendrő et al. 2012). Výkrmová zvířata zejména mláďata po odstavu matky, určená na porážku, jsou zde chována skupinově v kolektivních drátěných klecích, nebo individuálně ustájené v tzv. standardních klecích. Tyto klece jsou pak společně umístěny ve velké hale. Často jsou to velké prostory bez oken, a denní světlo je demonstrováno uměle, regulováno časovými spínači (Gunn & Morton 1995).

Venkovní chov králíků se zdá být možným alternativním systémem ustájení, který poskytuje dobrou kvalitu králíčího masa. S ohledem na vysokou variabilitu podmínek venkovního prostředí je výhodnější chovat místní plemena než komerčně používané hybridy se sníženou schopností imunitních reakcí. Jejich zvýšená náchylnost k environmentálnímu stresu by byla neefektivní vůči ekonomické stránce podniku. Plemeno šlechtěné v daných podmínkách je lépe adaptabilní na venkovní výkyvy teplot, včetně nízkých, nebo naopak vysokých intervalů teplotní stupnice, a nepříznivost počasí.

Králíci chovaní venku vykazovali lepší užitkovost, nižší úmrtnost a vysokou přežitelnost zažívacích poruch během výkrmu od jejich odstavu, až po porážkový věk 105 dní. Outdoorový systém ustájení jim dává možnost přijmout více zajímavých podnětů, proto jsou i lépe přizpůsobení budoucím stresovým situacím. Konečnou individuální hmotnost měli vyšší jedinci chovaní venku. Nicméně hmotnost jatečně upravených těl byla nižší, především kvůli vyšší hmotnosti kůže se srstí. Ztráta hmotnosti masa odkapem byla u venkovních králíků významně nižší. Tato skutečnost pravděpodobně souvisí s vyšší akumulací vody v těle a větším zásobám podkožního tuku při přezimování králíka a připravení organismu na nízké teploty. Konečné složení masa dokazuje, že systém ustájení má vliv na kvalitu produkce. Byly analyzovány stejné svaly z obou systémů ustájení a rozbor vzorku venkovních králíků obsahoval méně vody, více bílkovin a jen o málo více tuků, které snižují ztráty při vaření. Klasifikace poukazuje na výbornou nutriční hodnotu masa z místních populací ve srovnání s komerčně používanými hybridy ustájenými ve vnitřních prostorách (D'Agata et al. 2009).

### 3.1.2 Welfare

V České republice je legislativně daný nejmenší možný prostor pro králíka. Stanovuje ho Ministerstvo zemědělství ve vyhlášce č. 419/2012 Sb. jako zákon o ochraně pokusných zvířat. Pro králíka s konečnou tělesnou hmotností od tří do pěti kilogramů je zde stanovena minimální celková plocha 4200 cm<sup>2</sup>.

V rámci celosvětového měřítko hodnotíme welfare zvířat koncepcí „Pět svobod“. Jako první vyřčenou myšlenku tohoto seznamu vyslovil již v roce 1941 Franklin Roosevelt ve svém projevu před kongresem USA. Jeho vyjádření bylo vztaženo na lidskou populaci,

nicméně Rada pro dobré životní podmínky hospodářských zvířat s Brambellem v čele parafrázovali a upravili Pět svobod do prototypu vztaženého na zvířata, a zejména ta, která jsou součástí potravinových řetězců. Konečně znění, jak ho známe dnes, formuloval John Webster v 90. letech minulého století. Dobré životní podmínky hospodářského zvířete závisí na jeho schopnosti udržet si kondici a vyhnout se fyzickému a psychickému utrpení. Pět svobod hovoří o osvobození zvířete od hladu, žízně, podvýživy. Dále se zde hovoří o osvobození od nepohodlí tím, že mu poskytneme vhodné prostředí s přístřeším, a možností odpočinku. Třetí fráze udává osvobození od bolesti, úrazu, či nemoci. Zvířata by tedy měla mít kvalitní veterinární péči i dohled, případná prevence nebo rychlá diagnostika a léčba je základem dobrého chovu. Svobodný projev svého přirozeného chování nám udává povinnost poskytnout zvířatům dostatečný prostor, náležité vybavení a společnost svého druhu. Poslední stanovou je eliminace strachu a úzkosti.

Ačkoliv to není ve stanovách, hovoří se stále více o konceptu vyčerpání. Vyčerpání je způsobeno dlouhodobou nadměrnou produkcí. Smrt je zde považována za konec utrpení, jenomže zvířata, co jsou svou nadměrnou produkcí podnikům prospěšná, utracena nejsou (Webster 2016). Koncepce Pěti svobod není zamýšlena jako popis ideálního nebo nedosažitelného systému chovu, je to spíše kontrolní seznam pro klasifikaci silnějšího či slabšího podniku (Mellor 2015).

## 3.2 Ustájení

Chov hospodářských zvířat včetně chovů králíka domácího budí stále větší zájem veřejnosti a spotřebitelů, a proto je zde usilováno o zlepšení životních podmínek. Snaha o změnu směrem k systémům, které dbají na co největší šetrnost ke zvířeti samotnému dle zásad stanovených projektem Evropské unie Welfare Quality®, udávajících pravidlo: „Dobré ustájení, dobrá výživa, dobré zdraví a přiměřené chování,“ ačkoliv na to neexistují žádné zákonem stanovené předpisy Evropského společenství týkající se jejich ustájením v zemědělských podmínkách (Szendrő et al. 2019). Dobré životní podmínky v živočišné výrobě mají rostoucí tendenci a při jejich hodnocení se musí brát v potaz zdraví, chování a emoce zvířete. Tyto podmínky zvířat zhoršuje způsob ustájení a management chovu. Proto je třeba vyvinout takové ustajovací systémy a postupy ekonomických řízení chovu, které poskytnou králíkům vysokou úroveň životních podmínek při zachování jejich produkčních výsledků. Pro jejich zlepšení je zapotřebí zvětšení dostupného prostoru klece, změna materiálu, ze kterého je vyrobena, a dále pak také přidání vyvýšených plastových plošin, možných úkrytů pro králíka nebo hlodavých materiálů. Za účelem umožnění zvířeti jemu přirozených sociálních interakcí je doporučen přechod od individuálního ustájení ke skupinovému systému (García 2020). Králíci jsou společenská zvířata a mělo by jim být umožněno vyjádřit své přirozené vzorce chování. Lepší znalost etologie králíka může vést k nalezení chovatelských i manažerských řešení schopných zkombinovat potřeby zvířat v dobrých životních podmínkách a ekonomická očekávání zemědělce (Dal Bosco et al. 2020).

### 3.2.1 Individuální ustájení

Individuální ustájení je jednou z navazujících inovací v průběhu historie. Potom, co byli králíci domestikováni, chovali se v početných skupinách v chatrčích, kde docházelo k intenzivním projevům agrese mezi samci bojujícími o přízeň samic, a zároveň k projevům mateřských pudů březích samic. Reakcí pro vyřešení nejen těchto problémů bylo individuální ustájení, které přinášelo oproti skupinovému ustájení značné výhody. Začalo se využívat nových vybraných genotypů, umělé inseminace, cyklické reprodukce, a vyvážené granulované stravy. To vše mělo za následek zintenzivnění chovů a větší produkce králíčího masa (Dal Bosco et al. 2019).

V komerčních chovech králíků jsou zvířata obvykle umístěna do tzv. standardních klecí. Tyto klece jsou vyrobené z drátěného pletiva často z nerezové oceli nebo slitin hliníku. Velikost je standardizovaná na 60-65 cm délky, 40-50 cm šířky a 34-38 cm výšky klece. Součástí jsou komponenty nezbytné pro život králíka – automatické napáječky a krmítka. Přídatným příslušenstvím pak mohou být přídatná plastová patra či dřevěné tyče k okusu (Mugnai et al. 2009).

Králíci chovaní v jednotlivých klecích postrádají sociální chování, což často vede k chronickému stresu, agresivitě, nudění a v důsledku těchto problémů i vyššímu riziku onemocnění a průkazně vyšší úmrtnosti (Dal Bosco et al. 2019). V tomto systému ustájení je u zvířete plně potlačeno jeho přirozené sociální chování, a u zvířat určených na výkrm jsou tyto životní podmínky považovány za stresory způsobující jim strach či úzkost (Trocino et al. 2012). Hovoří se zde o menší možnosti volného pohybu oproti skupinovému ustájení. Často se spekuluje o tom, že chovné individuální klece jsou příliš malé, nepohodlné, neschopné poskytnout králíkům dostatek prostoru pro jejich přirozené chování. Možným řešením tohoto problému je přidání dalších plastových pater do klece, které průkazně nabízí králíkům větší prostor, pohodlnější ustájení, a v neposlední řadě i možnost odpočinku samicím s dospívajícími mláďaty (Mikó et al. 2012).

### 3.2.2 Dvoumístné klece

Nielsen et al. (2019) uvádějí vznik a definice bicelulárních klecí. Nedostatky skupinového i individuálního ustájení daly vzniku tzv. dvoumístných klecí. Jsou konstruovány tak, aby co nejvíce zlepšily životní podmínky komerčně chovaných králíků, a vyřešily tak problém jejich sociálního strádání. V těchto klecích o velikostech 40-44 cm délky, 25-28 cm šířky a 28 cm výšky, jsou ustájeni dva králíci. Celková plocha na jednoho králíka tak činí 1200 cm<sup>2</sup>. Tento systém je v některých komerčních chovech stále používán, i když je považován za zastaralý a intenzivně ho nahrazuje skupinový chov o čtyřech až devíti jedincích na klec.

Dalle Zotte et al. (2009) uvádějí porovnání dvoumístných klecí se skupinovým typem ustájení. Zkoumána byla i podlaha, a obohacení klece o okusové tyče. Rozdíly byly v porážkové hmotnosti králíka, nikoliv však v jatečné výtěžnosti, nebo v poměrném složení lipidů. Skupinově ustájení králíci měli nižší poměr masa a kostí v hodnotě 5,6 oproti 6,1 pro králíky chované ve dvojicích. Typ podlahy, i okusové tyče neovlivnily výtěžnost, ale zvířata na podlahách z drátěného pletiva měla méně vyvinuté přední části těla. Parametry kvality masa byly odlišné v hodnotách pH, chemickém složení, i složení mastných kyselin. U zvířat

chovaných ve dvojici byla zjištěna nižší hodnota pH jatečně opracovaného těla, zároveň zde byl vyšší procentuální podíl sušiny, která obsahovala více živin – bílkovin, tuků i energie, zároveň pak méně cholesterolu. Složení mastných kyselin bylo ovlivněno formou ustájení jen mírně. Nasycené mastné kyseliny (SFA) byly přítomny ve větším množství u bicelulárního typu chovu a to v procentuálním zastoupení 38,5 % vůči 37,4 % připadajícím na skupinové ustájení, zároveň pak měli nižší obsahy kyseliny linolové a linolenové.

Xiccato et al. (2013) uvádějí, že králíci chovaní ve dvojicích vykazují lepší růstový výkon, než skupinově chovaní králíci. Výkonem označují denní přírůstky, konečnou živou hmotnost, a konverzi krmiva během osmdesátidenního výkrmu. Rozborem masa *post-mortem* vykazovali králíci z dvoubuněčného ustájení lepší kvalitu masa, vyšší jatečnou výtěžnost a poměr svalů a kostí. Autoři rozdílů vysvětlují vyšší konkurencí v rámci početnějších skupin zvířat, dále také větším prostorem skupinových klecí a tím i větší možností pohybu zvířat, popř. i stresem zvířat. Fyzický pohyb má vliv na konečnou barvu masa. Stehenní svalstvo je zažloutlé díky větší oxidaci lipidů, v důsledku zvýšeného pohybu. Zároveň neexistuje žádné stanovení optimálních rozměrů jednotlivých systémů ustájení, a je jednodušší stanovit hustotu osazení na určitou velikost plochy kotce.

### 3.2.3 Skupinové ustájení

Hlavním cílem skupinového ustájení je poskytnout chovaným králíkům co nejpodobnější prostředí jejich volně žijícím divokým formám. To je poměrně dost obtížné díky jejich vrozenému sociálnímu chování. Jedná se zejména o pocit bezpečí, mateřské a pečovatelské instinkty jako je např. allogrooming, označující sociální chování mezi jednotlivci daného druhu, za účelem zlepšení kondice opečovávaného. U králíka se pak jedná zejména o udržení sociální hierarchie, péče o srst, odpočívání v přímém kontaktu atd.

Ve skutečnosti jde o objemné klece z drátovaného pletiva, o základní ploše 9 m<sup>2</sup>, která se skládá z oblastí jako je krmicí plocha s automatickými napáječkami a krmítky, stojany na seno a dále jednotlivá kotička přidělena dle počtu přiřazených samic. Setkáváme se zde s nejčastějším typem podlahy s roštovým systémem, pokrytým plastovými podložkami. V klecích s těmito rozměry je chováno čtyři nebo pět kusů zvířat (Szendrő & McNitt 2012).

Dalle Zotte (2014) ve svém výzkumu dokazuje, že skupinové ustájení ovlivňuje kvalitu produkce. Králíci zde uplatňují své přirozené instinkty a s tím spojenou agresivitu. Takoví jedinci mohou být ostatním nebezpeční jak z hlediska fyzického napadení, tak i omezováním jejich svobody, kdy silnější jedinci nepustí ty slabší k vodě či krmivu. Vznikne tak záporná energetická bilance v konečném užitku a výtěžnosti králíka.

Chu et al. (2004) uvádějí, že u králíků v kolektivním ustájení je doporučeno dávat k sobě sourozence stejného pohlaví a velikosti, a co nejdříve po odstavu, protože čím mladší jedinci jsou, tím je menší pravděpodobnost agresivního chování v budoucnosti.

Szendrő et al. (2019) vyhodnotil skupinové ustájení jako značně neefektivní na základě pokusu skupiny osmi samic a jednoho samce ustájených společně. Projevila se zde již zmíněná agresivita březích samic a jejich teritoriální boje o hnízdní prostor. Možným řešením účinnosti jedinců v rámci skupinového ustájení jsou poloskupinové klece. Princip tkví v tom, že březí samice jsou do osmnáctého dne laktace v individuálním kotci, a následně jsou zde ustájeny společně v polovičním počtu, než je zvykem u skupinového ustájení. V rámci reprodukčního



měřítka je tento systém srovnatelný s individuálním systémem ustájení. Možným vylepšením je přidání jednotlivých modulů, které bude spojovat společný prostor.

Paci et al. (2013) se zaměřili na studii vlivu hustoty osazení skupinových systémů ustájení. Došly k závěrům, že růstový výkon nebyl významně rozdílný, ale největší denní přírůstky byly pozorovány u skupiny nejmenší hustoty osazení po čtyřech kusech králíků na jednu klec, a to včetně nejvyšší porážkové hmotnosti. Naopak skupina o šestnácti kusech králíků vykazovala nejvyšší procentuální hmotnost kůže se srstí vztažené k celkové hmotnosti jatečně upraveného těla. Chemické složení se nelišilo prakticky vůbec, a to ani hodnoty pH masa.

### **3.2.4 Ekologický chov králíků**

Jatečně upravená těla králíků původem z ekologických chovů představují na trhu jen malou část celkové produkce masa, přesto je zde pozorována stoupající tendence, díky zájmu populace o způsoby chovu a zacházení se zvířaty. Aby se dal chov považovat za ekologický, musí splňovat zásady mezinárodní organizace IFOAM a směrnice Evropské Rady ES č. 1804/1999 doplněné vyhláškou č. 2092/91, které regulují ekologické chovy hospodářských zvířat. Tyto normy říkají, že by se chov králíků měl co nejvíce přiblížit jejich divokým formám a podporuje tak pastevní chov, kde se uplatňují jejich skupinové interakce a vzájemná hierarchie v kolonii. Nejsou zde striktně stanoveny konkrétní parametry plochy, ani způsob ustájení, ale je zde zmíněna definice, že králík by měl mít prostor potřebný k volnému pohybu zvířete s dostatečnými podmínkami pro jeho život a rozvoj přirozeného chování ve stádu. Co se týká krmení jsou zakázány syntetické přípravky, a geneticky modifikované plodiny včetně všech jejich částí, a z nich odvozených produktů. Nejvhodnější potravou jsou plodiny pocházející také z ekologického zemědělství vypěstované v daném hospodářství. Povoleny jsou doplňky stravy – vitaminy, stopové prvky a minerály. Ochrana zdraví zvířat by měla být založena na prevenci, bez používání chemicky syntetizovaných a alopatických léčivých přípravků. Když už k onemocnění dojde, měla by být použita léčiva homeopatického nebo fytotherapeutického původu. V případě nutného použití těchto medikamentů, by se měla na zvířata aplikovat dvojnásobně delší ochranná lhůta. Úkony vyvolávají u zvířat stres, nemoc, bolest či utrpení je třeba omezit na minimum. Konkrétně se jedná o manipulaci, přepravu, a způsob a délku porážky. Dále je zde vymezeno skladování a nakládání s bio-odpady. Chovy, které jsou označovány jako ekologické podléhají pravidelným kontrolám, které podnik musí předložit záznamy o všech přítomných, uhynulých i na porážku určených zvířat včetně prováděné léčby (Pla 2008).

### **3.2.5 Porovnání různých systémů ustájení**

Králíci ustájení jednotlivě v malých klecích mají málo prostoru pro pohyb, přesun, odpočinek i projev svého přirozeného chování. Tyto systémy ustájení jsou obecně veřejností a populací spotřebitelů brány negativně, a odsuzovány s odkazem na welfare zvířat. Mnoho studií se shodlo a vědecky dokázalo, že skupinové ustájení ať už s vysokou nebo nízkou hustotou osazení vede k většímu stresu jednotlivých kusů zvířat, a tím i nižší produkci a jatečně výtěžnosti. Ve větších skupinách lze očekávat nízké živé i porážkové hmotnosti, denní

přírůstky, a menší výnosy svaloviny a vyšší poměr masa a kostí. V projevech agresivity jedinců, a působení stresoru, tak v jatečně svalovině naměříme nižší pH a barva jatečně opracovaného těla bude světlejší. Snížené bude i ukládání tuků, včetně žádoucích mastných kyselin, na úkor zvýšeného zadržování vody v těle a výsledné vodnatosti masa. V profilu složení mastných kyselin vzrostl poměr PUFA (Matics et al. 2014).

Szendró et al. (2011) ve svém výzkumu uvádějí, že nejvyššího denního přírůstku a konečné tělesné hmotnosti lze dosáhnout v individuálním ustájení. Ve skupinách tří nebo čtyř králíků v jedné kleci tyto parametry výrazně poklesly. Ve skupinách o větším počtu zvířat na jednu klec se denní přírůstek snížil o 2,67 g/den. Pomalejší tempo růstu dávají autoři za vinu většímu prostoru, a tím pádem i zvýšené fyzické aktivitě. Se zvyšujícím se počtem zvířat na klec, se snižovaly přírůstky hmotnosti, včetně hmotnosti kůže, i pH masa ve výsledné svalovině jatečně opracovaného těla.

Trocino et al. (2012) zkoumali závislost různých systémů ustájení na pohodu zvířat zkouškou tonické nehybnosti, testem v otevřeném poli a pozorováním chování králíků. Analyzovali běžné chování jako spánek, běhání, skákání, stání na zadních, kousání, čichání, a projevy agrese. Zjistili, že nejvyšší tendenci nehybnosti měla skupina králíků jednotlivě ustájených. Nejhůře pak dopadli králíci z kolektivního ustájení. Test chování v otevřeném poli dokázal, že králíci ze skupinového ustájení jsou daleko více odváznější. Volný čas strávili běháním, skákáním a kousáním klece. Jedinci z ostatních systémů strávili téměř veškerý čas odpočinkem. Při celodenním pozorování chování králíků se zjistilo, že na to různé systémy ustájení nemají vliv. Všichni jedinci strávili nejvíce času odpočinkem, allogroomingem, a krmením.

Chu et al. (2004) potvrdili, že systém ustájení nemá vliv na chování králíků ani na to, jak tráví svůj volný čas. Důvodem rozdílů je spíše věk králíka. Kolektivní klece dávají králíkům větší prostor a tím i větší možnost pohybu. Ten je důležitý pro prevenci a snižování rizika osteoporózy a jiných kostních abnormalit. Lokomoce králíka tak zlepšuje kvalitu a růst svalů a kostí.

Szendró et al. (2019) tvrdí, že na psychickou pohodu králíka nemá vliv velikost klece, protože králík tráví nejvíce času pasivním chováním, tedy spánkem, krmením, a vylučováním. „Je dokázáno, že dospělý králík tráví čas skákáním a běháním jen velmi málo času.“ Avšak pro mláďata do jedenáctého týdně věku, toto tvrzení neplatí.

Pla (2008) uvádí porovnání ekologického a konvenčního způsobu chovu. Z obou způsobů ustájení bylo vybráno 50 kusů zvířat, které se zúčastnili výzkumu. Tyto skupiny byly věkově i genderově vyvážené, stejného genotypu. U konvenčního chovu králíků byly použity skupinové klece, a králíci byli poraženi v 63 dnech, oproti druhé skupině, která byla poražena v 90 dnech věku. Z tohoto důvodu byla konečná hmotnost konvenčně chovaných králíků vyšší, zároveň byl u ekologicky chovaných králíků větší váhový rozdíl mezi samci a samicemi. To je přisuzováno vyvinutějšímu pohlavnímu dimorfismu. Váha stažené kůže byla vyšší u ekologicky chovaných králíků, a tvořila 24 % z živé hmotnosti. U další skupiny pouze 21 %. Tento rozdíl lze vysvětlit vyšším obsahem vlákniny ve výživě, která způsobí rychlejší růst trávicího traktu. Poměr masa a kostí byl vyšší v případě konvenčního chovu. Byl tak dokázán vliv pohybu zvířete na kvalitu jatečně upraveného těla. Způsob chovu neměl žádný vliv na sensorické a organoleptické vlastnosti masa. Barva masa i tuku byla bez rozdílu. Chuť masa byla u ekologicky chovaných králíků popsána jako mírně játrová, na rozdíl od druhé skupiny,

kteřá zase měla chuť anýzovou. Po porážce bylo naměřeno nižší pH ve svalu *longissimus lumborum* u skupiny ekologicky chovaných králíků. Rozdíly jsou vysvětleny rozdílným věkem v době porážky obou skupin. Obsah nasycených a mononenasycených mastných kyselin (MUFA) v mase zadních končetin byl nižší u ekologického chovu, nicméně polynenasycených mastných kyselin (PUFA) bylo přítomno více než u konvenčního chovu. Hodnota poměru n-6 a n-3 mastných kyselin byla u obou skupin bez rozdílu. Avšak mezi pohlavím v rámci jednotlivých skupin byly rozdíly markantní, a vysoko nad doporučenými hodnotami.

Dalle Zotte et al. (2015) uvádějí vliv systému ustájení na kvalitu králíčího masa, a shodují se s výsledky Pla (2008) i Szendrő et al. (2011). Skupinové ustájení dává králíkům větší možnost pohybu, která způsobí nižší denní přírůstky, i porážkovou hmotnost. S tím je spojeno i nižší ukládání tuků, a rozdíl v jeho chemickém složení, také větší zmasilost předních a zadních částí těla, přičemž na střední části nebyly pozorovány výrazné změny. Poměr masa a kostí byl opět nižší v prostornějších klecích s nižší hustotou osazení. Autoři dále uvádějí, že systém ustájení nemá vliv na pH masa jatečně upravených těl, což je v rozporu s tvrzením Pla (2008), a naopak v souladu s výsledky Szendrő et al. (2011). Profil složení mastných kyselin byl ovlivněn systémem ustájení – králíci v jednoduchých klecích byli tučnější. Se zvyšující se tučností roste i obsah nasycených mastných kyselin (SFA) a MUFA rychleji než PUFA. Je také všeobecně známo, že štíhlá zvířata mají větší podíl PUFA, než ta tučnější.

### 3.2.6 Typy podlah

Existuje hned několik typů podlah. Tou nejpoužívanější a zároveň vyhodnocenou jako nejefektivnější je podlaha roštového typu, vyrobená z drátěného pletiva, které obecně zaručuje dobré hygienické podmínky tak, že nečistoty spojené s chovem propadávají skrze, a hromadí se mimo stájový prostor. To zaručuje menší riziko výskytu zoonóz u zvířat (Nielsen et al. 2019). Význam to má i u plemen, která se chovají pro kožedělný průmysl. Rošty nám zaručí zachování čistější a kvalitnější srsti zvířat (Dal Bosco et al. 2001). Naopak nevýhodou je vysoké riziko nebezpečí pro samotná zvířata. Při dlouhodobém stání způsobují kovové rošty velmi bolestivé pododermatitidy na předních i zadních končetinách, proto se na samotný rošt instalují plastové podložky pro zlepšení životních podmínek zvířat.

Dalšími typy podlah, které se uplatňují ve velkochovech již méně je podlaha z plastových lamel, dále pevná betonová podlaha pokrytá podestýlkou, popř. kombinace pevné části podlahy s roštovou. Nicméně ani jedna z těchto variant nebyla shledána natolik efektivní, aby nahradila prototyp spojení drátovaného pletiva s plastovou platformou (Nielsen et al. 2019).

Dal Bosco et al. (2001) uvádějí pevnou podlahu se slámovou podestýlkou jako nejméně efektivní. Králíci chovaní na této podlaze vykazovali nejhorších porážkových výsledků kvůli požití slámy a přímému kontaktu s výkaly. Vyskytovala se u nich nižší porážková hmotnost, a s tím spojená nízká hmotnost jatečně upraveného těla, pH masa bylo nejnižší v porovnání s roštovou podlahou, a dále také nejhorší složení a kvalita masa. Srst byla znečištěna a znehodnocena tak pro kožedělný průmysl. Toto tvrzení se shoduje s autory Matics et al. (2014), kteří také považují za nejkritičtější podlahový systém ustájení, protože králík má neustálý kontakt s podlahou, a tím i výkaly, které zvyšují možnost vzniku infekce. Možným řešením se jeví vysoká podestýlka, ale i ta je vylučována, protože je zde riziko požití

nekvalitního nebo zkaženého materiálu, a vzniku zažívacích chorob či potíží. Naopak za nejefektivnější považují dno drátěných klecí, a shodují se tak s Nielsen et al. (2019), protože tento typ podlahy omezuje styk s výkaly, a snižuje tak riziko infekce.

### 3.2.7 Velikost klece

Negretti et al. (2010) uvádějí, že v širších klecích se zvyšuje čas strávený odpočinkem, zatímco ve vyšších koticích mají králíci pohodlně projevit své vrozené sociální chování – stání na zadních. Dále autoři zjistili, že při postoji na zadních nohou v případě dospělých králíků, nevyžadují klece výšku větší jak 40 cm.

Mikó et al. (2012) zjistili, že zvětšení individuální klece, ať už vodorovně či svisle má pozitivní vliv na velikost vrhu, tzn. počet mláďat narozených v jednom reprodukčním cyklu, jejich denní přírůstky, a následně i individuální konečnou tělesnou hmotnost. Naopak u samic ve zvětšených klecích, nebo klecích kam bylo přidáno plastové patro pro zvětšení prostoru, znatelně poklesla míra plodnosti.

Dle Szendrő et al. (2019) bylo dokázáno, že při ustájení březích samic v příliš nízké kleci či kotci může dojít k fyziologickým a morfologickým změnám kostry. Při pokusu mělo vysoké procento samic umístěných v příliš nízkých koticích deformaci páteře. Zjistilo se, že zranění je způsobeno dislokací těžiště těla v důsledku hmotnosti dělohy s nenarozenými mláďaty. Naopak u skupiny zvířat bez výškového limitu stropu nebyla prokázána žádná zranění ani vady spojené s pohybovým aparátem.

## 3.3 Vliv výživy na kvalitu masa králíků

Králíci mají ty správné předpoklady k efektivní produkci a ekonomické rentabilitě komerčního chovu díky jejich vlastnostem, jako je rychlý růst mláďat. Jejich denní přírůstky se pohybují okolo 45 gramů. To je srovnatelný výsledek s hmotnostními přírůstky brojlerových kuřat. Králíci jsou schopni konverze krmiva v poměru 3:1, a disponují výbornou reprodukční schopností, která se pohybuje okolo jedenácti vrhů za rok. Jedním z hlavních faktorů ovlivňujících růst a kvalitu produkce chovu je výživa, která splňuje požadavky na morfologickou stavbu trávicího traktu králíka a jeho fyziologii (Mach & Skřivanová 2003). Strategií správné výživy by měla být maximální produkce, co nejefektivnější konverze krmiva zvířat, která vede ke zvýšení jejich tělesné hmotnosti a utváření svalové hmoty (Tůmová et al. 2002).

Králík je považován za evoluční mezičlánek zvířat monogastrických a polygastrických, kvůli anatomické stavbě jeho gastrointestinálního traktu. Mechanickou funkci zde plní dutina ústní, hltan a jícn. Následující žaludek a tenké střevo pak slouží k biochemickým procesům. Tenkostěnný žaludek je uzpůsoben a situován tak, že králíkům znemožňuje reflex zvracení, proto se králík při trávicích potížích většinou nadýmá. Potrava ze žaludku je vytlačována dalším příjmem krmiva a při rychlé obnově obsahu se nestíhají rozštěpit všechny bílkoviny, které pak odchází z organismu s výkaly. Vyústění ze žaludku je úzké. Při konzumaci krmiv s vyšším obsahem sušiny a vlákniny zde může dojít k ucpání trávicího traktu. Tenké střevo disponuje enzymy, které hrají hlavní roli v terminálním trávení bílkovin. U mláďat se zde štěpí mléčný tuk, který je pro ně hlavním zdrojem energie. Tlusté střevo, slepé střevo a tračník pak plní

funkci mikrobiální, je místem fermentačních procesů způsobených anaerobními bakteriemi, kvůli kterým jsou králíci schopni rozštěpit i rostlinné polysacharidy včetně škrobu, a získat tak mnohem více živin. Produktem štěpení jsou těkavé mastné kyseliny, které u králíka hradí až 40 % z celkové potřeby metabolické energie. Mezi přítomné anaerobní bakterie patří rody *Bacillus* a *Bacteroides*. Kolonie klostridií, streptokoků, koků a laktobacilů jsou zde v nízkém počtu zejména kvůli fermentaci jinak pro zvíře nevyužitelných živin. Jejich patogenita se stimuluje vylučováním jejich vlastních metabolitů (Mach & Skřivanová 2003). Fermentační aktivita střev je plně vyvinuta od šestého týdne věku a potravě trvá zhruba tři dny, než projde celým trávicím traktem (Dalle Zotte et al. 2005).

Svou nutriční hodnotu v sobě skrývají živiny bakteriálních buněk, především pak proteiny, lipidy a vitaminy skupin B, H a K. Tyto nutričně cenné látky mohou králíci získat jedině cékotrofií (Mach & Skřivanová 2003). Dochází u nich k požívání měkkých výkalů. Ty mají obdobné bakteriální složení jako mikrobiota přítomná v tlustém střevě trávicího traktu. Obsahují větší množství vápníku, který je vylučován při průchodu tlustým střevem a tračníkem (Michelland et al. 2009). Struktura a složení měkkých a tvrdých výkalů není závislá na věku zvířete (Dalle Zotte et al. 2005). Králík je schopen pomocí cékotrofie doplnit denně do organismu až dva gramy dusíkatých látek. Získá tak živiny tvořící se v tlustém střevě – tzv. céku, ale štěpeny a posléze stráveny mohou být jedině v tenkém střevě (Mach & Skřivanová 2003).

### 3.3.1 Technika krmení králíků

Ve velkochovech se uplatňuje nejčastěji *ad libitní* dávkování krmení jednak z praktických důvodů, dále pak kvůli vysoké rychlosti reprodukce, a možnosti stimulace příjmu krmiva podle jeho koncentrace energie. Některé věkové kategorie jsou krmeny restriktivně, aby se zabránilo nežádoucímu ztučnění. U mladých samic se krmný režim uzpůsobuje věku prvního páření. Oddálení prvního připouštění a krmné restriktce minimálně po 17. týdnu věku zajistí prodloužení životnosti samic a tím i ekonomickou výhodu díky schopnosti udržet si uzavřený obrat stáda. U samic se synchronizuje říje tzv. flushingem. Jedná se o nárazovou výživu, kdy samici dodáme zhruba pět dní před pářením či inseminací všechny nutričně cenné látky v nadbytku. Výsledkem by mělo být daleko vyšší procento zabřeznutí, a větší počet uvolněných folikulů, které nám zajistí početnější vrhy. U samců ve výkrmu se krmná dávka upravuje, protože dochází k vyšší nežádoucí tendenci ukládání tuků. Příjem krmiva se zvyšuje od doby odstavu po pátý měsíc života, pak se ubírá množství krmné dávky zhruba o 30 %, a končí do konce výkrmu na přirozené krmné restriktci. Není efektivní krmit tuto skupinu *ad libitně*, protože nepřetržitý přísun krmiva neovlivňuje kvalitu spermatu ani libido samců. Naopak je spíše tento způsob krmení velmi nevhodný obzvláště u velkých a těžkých plemen chovaných v drátěných klecích. V důsledku vysoké váhy se u těchto jedinců vyskytují otláčené končetiny, a snižuje se tak průměrná délka života chovaných kusů. Laktující samice mají společné krmítko s mláďaty. Zvláštní prestartéry se v intenzivních chovech moc nevyužívají. První tři týdny se krmná dávka přizpůsobuje nutričním požadavkům a potřebám matek. Jakmile začnou mláďata přecházet na pevnou stravu, měla by mít ve výživě přednost. Po odstavu králíček je samice krmena stále *ad libitně*. Restriktce krmiva by se měla uplatňovat pouze u králíček nezapuštěných nebo v rané březosti (Mach & Skřivanová 2003).

### 3.3.1.1 Restrikce krmiva

Rychlý růst v mladém věku je doprovázen řadou problémů, mezi které patří: zvýšení ukládání tělesného tuku, častější výskyt poruch metabolismu, vyšší úmrtnost i výskyt poruch kostry. V rámci prevence nežádoucího ukládání tuků se příjem krmiva mladým králíkům po odstavu redukuje. Účinky omezeného krmení zvířat a míra protučnění svalových tkání závisí na mnoha faktorech. Výsledek ovlivňuje porážkový věk, intenzita restrikce krmiva, pohlaví, a fyzická zdatnost zvířete. Fenomén zrychleného růstu po období omezení krmiva byl pozorován již na začátku 20. století vědci Osbornem a Mendelem. Následně v půlce století pokračoval v práci Bohman, který definoval toto období jako růst, jež je rychlejší než v době, kdy na zvíře aplikujeme metodu restrikce krmiva. Tento zrychlený růst je prospěšný pro zvířata snížením celkového tělesného tuku. Krmivo zvyšuje účinnost a zároveň nijak neovlivňuje mortalitu mladých králíků. U králíků s omezeným dávkováním krmiva po dobu sedmi dní byl pozorován denní přírůstek nižší, a to až o 70 %, než u skupiny, která byla krmena *ad libitum*. Váhový deficit vykompenzovali restringovaní králíci během příštích čtrnácti dnů po tom, co byli vystaveni úbytku krmiva. Oproti králíkům krmených bezlimitně měli denní přírůstky vyšší o 40 %. V porážkovém věku 84 dní měli omezovaní králíci významně vyšší porážkovou hmotnost (Tůmová et al. 2002).

Dalle Zotte et al. (2005) uvádějí, že nutriční vyvážení stravy může mít vliv na vlastnosti svalových vláken, jako důsledek přímého účinku stravy na rychlost růstu. Omezený příjem krmiva během růstu zvyšuje procentuální výskyt oxidačních vláken a konečnou porážkovou hmotnost. Nejlepších výsledků užitkovosti můžeme dosáhnout krátkodobým omezením krmiva a následným včasným dostatečným přísunem potravy *ad libitum*.

### 3.3.2 Složení krmné dávky

Trávicí ústrojí králíka je přizpůsobeno pro příjem většího množství objemných krmiv, přestože má malou schopnost strávit vlákninu. Mláďata s vysokou intenzitou růstu po odstavu mají vysoké nároky na živiny. Při nedostatku dusíkatých látek a esenciálních aminokyselin králík nepřijme dostatečné množství krmiva, a sníží se tak jeho produktivní výkon. Limitujícími aminokyselinami jsou pro králíka methionin a lysin. Jejich minimální obsah v krmivu pro normální růst a vývoj králíka činí 6,2 g směsi methioninu s cysteinem, a 9,4 g lysinu na kilogram živé hmotnosti (Mach & Skřivanová 2003).

Nutriční požadavky na hrubý protein a aminokyseliny jsou relativně vysoké, především pak u mladých králíků určených na výkrm. Obsah dusíkatých látek v krmivu má optimální dávkování 150 g/kg živé hmotnosti. Využívají je nejen pro správný a rychlý růst svalových vláken, ale i pro mikrobiální udržování střevní sliznice. Mláďata, na která v tomto období působí mnoho stresových faktorů přijímají méně krmiva. Proto je třeba dbát na kvalitativní složení krmné směsi, aby zvíře nestrádalo, a vyvážit tak kvantitativní deficit spotřebovaného krmiva králíkem. Dále je třeba vzít v úvahu přizpůsobení stravy ještě stále nedovyvinuté střevní sliznici, která doteď přijímala snadno hydrolyzovatelné mléčné bílkoviny, které po odstavu nahradíme hůře stravitelnými rostlinnými nebo živočišnými proteiny. Užívat komponenty do

krmných směsí jako je krevní nebo masokostní moučka je dnes již zakázáno evropským nařízením č. 2017/893 z roku 2017. Zdroj a kvalita rostlinných proteinů má vliv na poruchy gastrointestinálního traktu. V kompletních krmných směsích využívaných pro věkovou kategorii králíků po odstavu, tzv. startéry jsou stanoveny živiny tak, aby nedocházelo k ucpávání zažívacího traktu, pomnožení anaerobních nežádoucích bakterií *Clostridia* spp., která pak způsobuje průjmy. Endogenní dusík v zastoupení trávicích enzymů, mukoproteinů a močoviny jsou dalšími relevantními zdroji bílkovin pro výživu střevní mikroflóry. Mohou tvořit až 60 % toku ileálních proteinů. Antagonisty těchto zdrojů endogenního dusíku jsou luštěniny, sója či masné moučky, které narušují celistvost sliznice střev u odstavených králíků, zvýší tok dusíku směrem ke slepému střevu, a následně způsobí smrt v důsledku ucpání střev. Výhodiskem z problematiky je určení správných zdrojů bílkovin a nalezení adekvátní suroviny jako zásobárny proteinů v rámci krmné strategie, která má za cíl minimalizovat obsah nestravitelného proteinu pro mikrobiální růst, a obstarat dostatečný přísun základních a esenciálních aminokyselin pro zajištění vysoké výkonnosti chovu (Carabaño et al. 2008).

Mach & Skřivanová (2003) uvádějí sóju jako vhodný zdroj biologicky hodnotných bílkovin. Jejím mechanickým zpracováním se získává sójový extrahovaný šrot, který má v sobě uložené žádoucí aminokyseliny. Zvířata ho přijímají velmi dobře, a přidává na chutnosti krmné dávky.

Králík ve své výživě potřebuje vysoký příjem energie. Její vhodný poměr ve vztahu k obsahu dusíkatých látek v krmivu by měl odpovídat hodnotám 2:1. Je třeba, aby krmná dávka obsahovala kvalitní tuky, které pak mají vliv na chuťové vlastnosti masa (Mach & Skřivanová 2003). Hlavními dietními zdroji energie jsou obiloviny obsahující škrob a tuky rostlinného a živočišného původu. Vhodnou obilovinou pro výživu králíka je oves, který má vliv na růst a kvalitu jeho srsti. Obsahuje lecithin s pozitivními účinky na nervovou soustavu. Přidáním tuku do krmné dávky brojlerů určených pro výkrm zvýšíme energetickou složku krmiva bez toho, aniž by se ovlivnila přítomnost a množství stravitelné vlákniny (Pascual et al. 1999). Krmení hospodářských zvířat závisí na obsahu polynenasycených mastných kyselin ve svalech a přítomnosti antioxidantů. Nenasycené tuky ve stravě urychlují oxidační poškození masa a masných výrobků (Lopez-Bote et al. 1997).

Krmná dávka musí také dodržovat dávkování vlákniny. Platí zde pravidlo, že čím více je krmná dávka tučnější, tím více musí obsahovat vlákniny. Ta je klíčovou složkou v rámci výživy králíků kvůli správnému fungování orgánů trávicího ústrojí, a plnohodnotnému strávení bílkovin. Doporučený podíl vlákniny v poměru s dusíkatými látkami je 1:1. Vláknina zkracuje dobu přítomnosti střevního obsahu a mění tak mikrobiální strukturu slepého střeva (Mach & Skřivanová 2003). Její dostatečný přísun je nezbytný k prevenci proti zažívacím potížím bez přičinění patogenů. Moderní trendy udávají kritéria složení vlákniny a její rozlišení na detergentní vlákninu nerozpustnou, která je velmi málo stravitelná, jejíž součástí je lignocelulóza a dietární vlákninu lépe stravitelnou, tzv. rozpustnou, složenou z pektinů a hemicelulózy. Nízký příjem vlákniny znamená pro králíka nižší rychlost růstu, slabý denní přírůstek a posléze i konečnou hmotnost. Vláknina je definována jako kosterní zůstatek rostlinných buněk v pletivech rostlin, které jsou odolné vůči hydrolýze trávicích enzymů. Buněčná stěna rostliny je složena z mikrofibril tvořených celulózou, které jsou uloženy v matici z ligninové sítě. Ta je pojídlem dalších polysacharidových matic jako jsou hemicelulóza a pektiny. Jak rostlina roste a stárne, ligninová síť se zvětšuje a dochází k inkrustaci mikrofibril.

To vede k nižší schopnosti hydrolyzace polysacharidů bakteriemi osídlujícími trávicí trakt. Ligninové sítě mají tendenci fixovat ostatní polymery, vylučovat vodu a dělat tak buněčnou stěnu odolnější vůči bakteriálním enzymům. Celulóza je rozpustná pouze v kyselém prostředí, které nabízí žaludek, konec tlustého střeva a konečník. Hemicelulózy jsou přítomny v semenech obilovin a tvoří zde až 25 % složení z celkové sušiny, a používají se velmi hojně do krmných směsí. Další surovinou používanou i v intenzivních komerčních chovech králíků jsou zbytkové produkty zemědělského průmyslu, jako jsou otruby a cukrovarské skrojky, které mimo jiné snižují hladinu cholesterolu v těle. Pektiny slouží jako „lepidlo“ rostlinných buněk v pletivech. Vyskytují se ve vysoké míře v řepné dřeni a slupkách citrusových plodů. Dřeň cukrové řepy obsahuje 25 % pektinu, oproti vojtěšce, která má podíl pektinu pouhých 5-10 %. V krmivářském průmyslu není zájem o získání přesné biochemické analýzy vlákninových frakcí. Pro bližší zkoumání by bylo zapotřebí dobře vybavené laboratoře určené k analýze krmiv, a zkoumaný vzorek by musel mít velký nutriční význam pro krmivo. Pro jejich stanovení se využívá dvou metod. Nejvyužívanější je Weendova metoda určení vlákniny v krmivu. Je to rychlá, jednoduchá a finančně nenáročná metoda. Nevýhodou je, že tímto způsobem neurčíme přesný obsah jednotlivých frakcí stanovovaného vzorku vlákniny. Naproti tomu, Van Soestova metoda spočívá právě v rozdělení vlákniny na jednotlivé frakce. Předností této metody je získání vláknitého zbytku bez kontaminantů. Získáme tak hodnoty ligninu, hemicelulózy a celulózy. Pektiny a ve vodě nerozpustné frakce vlákniny se pak úplně vytráčí (Gidenne et al. 2003).

Abdel-Khalek (2013) uvádí, že kyslík je základní respirační médium potřebné pro život. Při vdechování čistý kyslík není pro organismy jedovatý. Problémem jsou jeho deriváty, tzv. reaktivní formy kyslíku (ROS), které působí na těla organismů toxicky. Jednou z nejvíce biologicky aktivních látek jsou hydroxylové radikály. Aby se snížili negativní dopady těchto derivátů, je třeba zajistit synergické mechanismy – antioxidanty. V rámci výživy pak můžeme stimulovat přísun endogenních antioxidantů. Jsou to látky, které si tělo neumí samo vyrobit, takže je nezbytně nutné přijímat je v potravě. Jedná se konkrétně o vitaminy skupiny A, C a E, mikrogenní prvky selen, mangan, a zinek. Nejdůležitějšími složkami, které jsou používány v králíčí výživě jsou vitaminy C a E, které chrání buněčné membrány před oxidačním poškozením, neutralizují volné hydroxylové radikály kyslíku, a brání oxidaci lipidů v membránách. Vitamin C může sloužit i pro regeneraci vitaminu E z jeho oxidované formy. Zároveň bylo prokázáno, že vitamin C má pozitivní účinky na podporu růstu králíka. Dále při aplikaci společně s vitaminem E zlepšují kvalitu masa zvýšením hodnoty mastných kyselin n-3 PUFA. Podobné účinky byly pozorovány u látek s antioxidačními vlastnostmi a byly přidávány do krmné dávky králíka jednotlivé složky jako olivový olej, oves, éterický olej z oregana, vojtěškové polysacharidy, výlisky hroznů a zeleného čaje.

Pro ovlivnění parametrů užitkovosti a kvality masa králíků se jako možnost jeví přidávání aditiv do krmiv. Tyto přídatné látky mají pozitivní účinek na krmivo z hlediska jeho konzervace, trvanlivosti i organoleptických vlastností. Zároveň by měl snižovat mortalitu, zvyšovat rychlost a intenzitu růstu, zlepšovat konverzi krmiva. Jednou ze základních skupin jsou antimikrobiální krmná aditiva, která zlepšují užitkovost zvířat. Zahrnují neantibiotické stimulatory růstu a krmná antibiotika. Dříve široce používaný nitrovin, který se uplatnil i v krmivech pro drůbež a prasata, v dávkování 24 mg/kg krmné směsi prokazatelně zvyšoval přírůsteky o 9 %. Jako aditivum byla zkoumána měď ve formě síranu měďnatého jako přídatek



ke krmivu v množství 200 mg/kg krmiva. Byly pozorovány vyšší hmotnostní přírůstky, a zároveň nižší mortalita králíků. Širšího uplatnění pak dosáhly antibiotické stimulatory virginamycin, flavomycin, a z krmných antibiotik pak bacitracin a dále ionoforová kokcidiostatika salinomycin a robenidin. U všech látek byli prokázány účinky vlivu na užitek a kvalitu masa, pozitivní účinky na růstové schopnosti, a snížení mortality mladých králíků. Přesto kvůli možným nežádoucím vedlejším účinkům byly tyto látky zakázány Evropským parlamentem a Radou Evropy směrnici č. 1831/2003, která přešla v platnost od roku 2006 (Mach & Skřivanová 2003).

Dnes jsou používány alternativy vyhovující požadavkům spotřebitelů, které nahrazují předchozí chemické přísady. Vhodným řešením se nabízí fytoaditiva neboli rostlinné výtažky. Mezi nejčastěji využívané se dnes řadí extrakty ze šalvěže, oregana a sibiřského ženšenu lat. *Eleutherococcus senticosus*. Při přidání těchto tří složek do krmiva autoři vyzkoumali zvýšenou energetickou hodnotu krmiva, větší množství aminokyselin, a vědecky dokázali pozitivní vliv na kvalitu králíčího masa (Simonová et al. 2010).

Ingweye et al. (2020) zkoumali účinky lusků z keře *Tetrapleura tetraptera*, jinak známého aidanu, rozšířeného v tropické části Afriky. Výsledkem byla větší konečná hmotnost králíků, lepší růstová schopnost a zároveň nižší úmrtnost, díky jeho antibakteriálním účinkům. Fytoaditiva používaná v krmných směsích pro králíky obsahovaly výtažky kurkumy, česneku a zázvoru. Tyto produkty jsou aplikovány i v lidské výživě, a proto si také drží svou cenu. Krmné směsi by byly pro podniky finančně náročné. Je tedy snahou objevit zdroje se stejnými účinky a nutriční hodnotou bez úkoru na finanční stránce podniku.

Koné et al. (2019) zkoumali vlivy na kvalitu masa u extraktů cibule a brusinek. Růst zvířat, příjem a konverze krmiva, složení i kvalita masa nedosahovala významně odlišných výsledků. Pozitivním poznatkem byl antimikrobiální účinek cibulových výtažků, a vyšší obsah fenolu ve svalovině. Tato látka je obsažena ve všech rostlinách a působí protizánětlivě. Spekuluje se i o protirakovinných účincích.

### 3.3.2.1 Kokcidiostatika

Kokcidiostatika jsou přídavné látky s hlavním cílem eliminovat parazitární onemocnění způsobované bakteriemi rodu *Eimeria*. V určitých mezích mají kokcidiostatika i růstově stimulační, a antibakteriální účinek (Mach & Skřivanová 2003). Legislativně jsou povoleny, a jejich limity v krmných směsích jsou udávány směrnici č. 124/2009. Nově přechází v platnost povolení látky robenidinu jako účinného kokcidiostatika dle nařízení Komise Evropské unie č. 148/2020 do vyčerpání zásob.

Skhromada et al. (2019) uvádějí, že na výskyt kokcidií nemá vliv klima, ale vyskytují se u zvířat v závislosti na jejich podmínkách chovu, systémech ustájení, věku, a plemeni. Nemocná zvířata vylučují oocysty, které jsou zdrojem invaze. Přenáší se exkrementy, krmivem, vodou, podestýlkou, přímým kontaktem jednotlivců, resp. přes všechny předměty společného užívání, které jsou kontaminovány oocystami. Pro nakažení je musí zvíře spolknout. Oocysty jsou velmi vitální se schopností přežít kontakt s chemickými látkami v koncentracích jiným mikroorganismům desktruktivních. Kokcidiózou trpí především mladí jedinci. Ohrožena je zejména věková kategorie králíků okolo odstavu, která již není závislá na mateřském mléku,

avšak je mladší čtyřech měsíců, a nemá tak plně vyvinutou střevní sliznici pro asimilaci k jadnému krmivu. Nakažení králíci jsou po celý život patogenními nositeli onemocnění, a nevykazují při tom žádné příznaky. Kokcidie rodu *Eimeria* způsobují králíkovi rozrušení střevní sliznice, což má za následek špatné vstřebávání nutričně výživných látek, anémii, a dehydrataci.

Valentová (2017) uvádí jako účinné přípravky pro prevenci i léčbu kokcidiózy Klozanit, Sulfacox a Sulfadimidin. V případě Klozanitu je účinnou látkou *Sulfaclozinum natricum*, která je vstřebávána v tenkém střevě a dále distribuována do celého organismu. U Sulfacoxu a Sulfadimidinu je účinnou látkou *Sulfadimidicum natricum*, která je antagonistou pro kyselinu paraaminobenzoovou, bezprostředně potřebnou pro růst a rozmnožování kokcidií. Kompletní krmné směsi s kokcidiostatiky znamenají pro chovatele jen prevenci před onemocněním. Aby se dostalo cíleného efektu, musí se podávat nepřetržitě a bez jakékoliv kombinace s jiným krmivem. Při porušení těchto zásad by se kokcidie staly na účinnou látku v krmivu rezistentní a jejich nárůst by byl enormní, a v případě agresivní formy parazitózy by se stal králík neléčitelným. Nevýhodou těchto krmiv je narušování střevní mikroflóry při jejich dlouhodobém používání, a snižování kvality masa králíků vyšším ukládáním tuků.

### 3.3.2.2 Seno

Doporučená strava králíků je založena na seně jako základní surovině krmné dávky. Důvodem je snadnější dostupnost než stálý přísun čerstvé píce, ekonomika podniku, a zdraví zvířat. Používání sena místo ovoce a zeleniny, která v traktu králíka zkvasí, nabobtná a způsobí tak ucpání střev. Na výběr sena se kladou vysoké hygienické nároky, ačkoliv seno s bezvadnou hygienickou kvalitou nemusí nutně vykazovat vysokých nutričních hodnot. Vysoký podíl stonků a materiálu s vysokým obsahem vlákniny může být dostatečný pro péči o býložravá zvířata. Sena s dobrou nutriční kvalitou lze použít jako doplněk stravy pro zvířata se zvýšenou energetickou náročností. Ideálním případem by se strava domestikovaných zvířat měla co nejvíce podobat jejich divokým formám. Potrava divokých králíků se skládá z různých trav, bylin, listů, plevelů, a plodů. Nejlepším způsobem, jak se této stravě přiblížit, je chov králíků na pastvinách s rozmanitým druhem rostlin, nebo je denně podávat čerstvé. Taková doporučení nejsou prakticky možná uskutečnit ve velkých intenzivních chovech na úkor ekonomického hlediska. Proto by jako náhrada měla být zvolena vhodná alternativa. Režim umělého krmení je vždy náhradou za přírodní.

Seno má profylaktické zdravotní účinky. Na rozdíl od ovoce a zeleniny obsahuje vyvážený poměr fosforu a vápníku. Příčinou opotřebení chrupu u králíka je způsobeno samotným žvýkáním. Krmivo s nízkou hustotou energie bude zvíře kousat déle, a proto bude mít lepší účinek na zdraví zubů. Je dokázáno, že králíci krmení typickou obilnou směsí mají vyšší riziko a výskyt zdravotních problémů týkajících se zubů, než králíci krmení objemnou stravou. Jedinci, kteří nemají dostatek, nebo nedostávají vůbec seno v rámci denní krmné dávky jsou vystaveni vyššímu nebezpečí hryzní srsti, a následné tvorby trichobezoárů v žaludku. Byly prokázány ochranné účinky sena na zdraví střev a onemocnění spojená s gastrointestinálním traktem v důsledku obsahu velkého množství vlákniny. Podporuje motilitu tlustého střeva, a snižuje tak náchylnost k enteritidě nebo zácpě. Nabídka dvou různých

sen králíkovi nabízí větší nutriční rozmanitost než při krmení dvou druhů ovoce či zeleniny. Seno se hodnotí ze dvou hledisek. Hygienické hodnocení sena lze posoudit na základě organoleptických vlastností. Pozorujeme jeho barvu, vůni, konzistenci, vzhled. V praxi je za správné posouzení odpovědná osoba zajišťující nákup tohoto produktu. K dispozici jsou i laboratorní metody pro indikaci určitých bakterií, hub či plísní. Mikrobiologická analýza je určena především pro spory nebezpečných mikroorganismů. Nutriční kvalitu sena lze také posoudit pomocí barvy, aroma a vzhledu. Zde se používají laboratorní metody krmivářského průmyslu pro analýzu jednotlivých nutričních složek. Ta se ale využívá jen zřídka. Prioritou je dobrá hygienická kvalita. Nízká hodnota nutriční jakosti pak nepředstavuje žádné hygienické riziko. Čím je spotřeba sena vyšší, tím více musíme dopřát králíkovi pitné vody (Claus 2012).

Linga & Lukefahr (2000) uvádějí vojtěškové seno za vhodný doplněk stravy v subtropickém a mírném pásmu. Vojtěška je nízkoenergetické krmivo a nelze jím tak nahradit stoprocentně krmnou dávku. Proto je vhodnou, jednoduchou, ale velmi účinnou technologií integrace do pelet spolu s přísadkou melasy nebo obilnými otrubami. Takto zpracované seno se dá dobře využít pro chovy v rozvojových zemích, kde není k dispozici granulovaná strava, nebo je její používání vysoce nákladné. Vojtěška v kombinaci s energetickou složkou poskytuje dostatečné množství minerálů, aby bylo splněno doporučené dávkování pro králíky.

Dal Bosco et al. (2014) se shodují na příznivém vlivu vojtěškového sena na kvalitu králíčího masa. Jeho přidáváním ke komerčním peletovaným krmivům se upravil obsah tuku a zastoupení mastných kyselin v mase. Při analýze masa králíků krmených stravou na bázi vojtěškového sena se zjistil snížený poměr n-6 mastných kyselin, konkrétně pak  $\alpha$ -linolenová kyselina, eikosapentaenová kyselina, a dokosahexaenová kyselina, které regulují hladinu cholesterolu v krvi, indexy aterogenity, a trombogenity. Tyto indexy určují pravděpodobnost vyvolání aterosklerózy či krevní sraženiny. Maso dále vykazovalo vyšší desaturázovou aktivitu a obsahovalo méně lipidů.

Dalle Zotte et al. (2015) ve své studii o vlivech působících na kvalitu králíčího masa uvádějí, že přidání sena do granulované stravy snížilo tělesnou hmotnost, denní přírůstky, a nakonec i porážkovou hmotnost a hmotnost jatečně upraveného těla a jeho částí. Příjem krmiva je regulován energetickou hladinou stravy. Výsledky ukázaly, že seno zpomaluje vývoj svalové tkáně, což je v souladu s tvrzením a výsledky Linga & Lukefahr (2000), a naopak v rozporu s autory Dal Bosco et al. (2014). Autoři nepozorovali žádný rozdíl v pH masa mezi skupinami králíků krmených stravou doplňovanou vojtěškovým senem a bez něho. Obdobné výsledky se týkaly i barvy masa jatečně upraveného těla. Změny v profilu mastných kyselin byly minimální.

Dabbou et al. (2018) pohlíží na vojtěšku jako zdroj flavonoidů. Tyto látky jsou žádoucí cennou složkou výživy zvířat i lidí pro jejich antioxidační účinky. Svou chemickou strukturou mají předpoklady k vychytávání volných radikálových zbytků a schopnosti inhibovat enzymy produkující tyto škodlivé radikály. V různých morfologických částech rostliny vojtěšky byla identifikována řada flavonoidů. Nejčinnějšími zástupci jsou tricetin a apigenin. V rámci výživy brojlerových králíků se vojtěškové výtažky osvědčily, ačkoliv nebyly nijak ovlivněny parametry růstu ani charakteristika jatečně opracovaného těla králíků. Na druhou stranu bylo prokázáno, že suplementace vojtěškových flavonoidů do krmné dávky zlepšuje stabilitu svalové oxidace zmrazeného masa. Autoři došli k závěru, že vojtěška je vhodnou složkou krmiv s pozitivním dopadem na kvalitativní vlastnosti králíčí svaloviny.

### 3.3.2.3 Voda

Voda je nezbytnou součástí správné výživy i podmínkou pro přežití. Denní spotřeba vody pro králíka je limitována množstvím podávaného krmiva, věkem i zdravotním stavem zvířete. Na jeden kilogram živé váhy králíka připadá 150 ml vody. Nejvhodnějším způsobem, jak zajistit požadavky na pitný režim je *ad libitní* dávkování pitné vody. V případě, že zvířatům není zajištěna nepřetržitá možnost přístupu k vodě, je třeba klást důraz na podání tekutin alespoň ve dvakrát větším množství než množství předloženého krmiva. Nepravidelné napájení příliš zatěžuje ledviny a krevní oběh. Při nedostatečném množství vody dochází k nižšímu příjmu krmiva, i jeho stravitelnosti. V důsledku toho pak dochází ke snížení denního přírůstku a následně i k nízké porážkové hmotnosti. U kojících samic může nedostatek pitné vody vést až ke kanibalismu. Zajímavou schopností králíků je umění selektivně zadržovat vodu ve slepém střevě. Vytvoří se tak vhodné prostředí pro mikrobiální osídlení střev a usnadní se tak proces fermentace. Voda je také častým přenašečem patogenů. Je třeba dbát na pravidelnou hygienu a čištění všech jednotlivých technologií se kterými přijde voda do styku, tj. nádrže, potrubí a napáječky (Mach & Skřivanová 2003).

## 3.4 Jakost a kvalita králíčího masa

Kvalita a jakost jatečně upraveného těla králíků musí splňovat různé ekonomické, technologické a nutriční aspekty. Pro dobrou ekonomickou stránku podniku je důležitá jatečná výtěžnost prodávaného masa, a především organoleptické vlastnosti, které na spotřebitele působí jako první, a dávají mu tak důvod maso koupit. Dle průzkumů je pro populaci atraktivní explicitně zdravé jatečně opracované tělo králíka s nízkým obsahem tuku, světlou svalovinou a tělo o menších rozměrech i hmotnosti. Pojem kvalita masa zahrnuje nutriční, sensorické i technologické pojetí, včetně faktorů působících na vlastnosti masa (Dalle Zotte 2000).

### 3.4.1 Chemické složení a nutriční vlastnosti

Králíčí maso řadíme mezi bílá dietní masa. Vyznačuje se svou lehkou stravitelností a vysokou využitelností organismem. Skládá se ze 70 % vody a 21 % bílkovin. Ty jsou zdrojem dusíku a důležitých esenciálních aminokyselin, které jsou zde zastoupeny v rovnovážném poměru příznivém pro lidský organismus. Z výživového hlediska je králíčí maso pro člověka podstatné pro správný růst a vývoj, tvorbu a stavbu tělních bílkovin. Maso je dále charakterizováno nižším obsahem tuku, který má pro spotřebitele sensorický význam, protože ovlivňuje křehkost, chuť a aroma později zpracovávaného masa. Lipidy se vyskytují buď uvnitř masa v podobě intramuskulárního tuku, nebo ve zvláštních tukových tkáních, kde fungují jako zásobárna energie pro případ, že na organismus budou působit nepříznivé podmínky (Šperlín 2014). Složení lipidů je nutričně velmi cenné kvůli vysokému obsahu mononenasycených (MUFA) a polynenasycených (PUFA) mastných kyselin, jakož i cenných mastných kyselin s lichým počtem uhlíků a rozvětveným řetězcem (OBCFA) a jejich vzájemný poměr. Wang et al. (2019) uvádějí množství n-3 (PUFA) v králíčím mase na 32,5 % z celkového množství všech mastných kyselin ve svalů. Právě polynenasycené mastné kyseliny jsou zranitelné oxidací, která způsobuje zhoršení kvality masa. Oxidace lipidů je charakterizována

řetězovou reakcí volných kyslíkových radikálů (ROS), která vede ke generaci různých vedlejších produktů zhoršujících chemické i sensorické vlastnosti masa. Negativní účinky na maso pak mají zejména aldehydy, ketony, a alkany. Konkrétně zhoršují barvu masa, chuť, stabilitu i funkčnost svalových vláken. Stejně jako lipidy mohou oxidaci podléhat i proteiny. Opět tomu předchází volné kyslíkové radikály, nebo sekundární produkty oxidačního stresu. Tento proces vede nevyhnutelně k fyzikálním i chemickým změnám vlastností svalových bílkovin. Jednoduchým příkladem jsou známé krevní látky myoglobin a hemoglobin, které jsou nositelem barvy, i kyslíku pro zásobení svalu. Myofibrilární proteiny mohou určit atributy kvality masa týkající se texturních vlastností. Dále se králičí maso vyznačuje nízkou hladinou cholesterolu, který spolu se sodíkem je považován za jeden z původních faktorů vedoucích ke kardiovaskulárním onemocněním, hypertenzi, obezitě a cukrovce (Rasinska et al. 2018). Minerální látky jsou v králičím masu zastoupeny z 1,39 %, a najdeme zde prvky jako je hořčík, vápník, fosfor, draslík, železo, sodík, zinek a fosfor. Jsou zodpovědné za správný chod organismu a jsou uplatňovány při srážení krve, pro správnou aktivitu enzymů, svalových a nervových kontrakcí. Králičí maso je bohaté na vitaminy skupiny B, zejména vitamin B<sub>12</sub>. Ten je primárně uložen v játrech a tukové tkáni (Šperlín 2014).

Pojem „bílé maso“, které je přívlastkem u králičího druhu hojně používaným ve vědecké literatuře, vznikl podle typu svalových vláken, ze kterých jsou svaly složeny. Tato vlákna se liší svou funkcí, stavbou, zabarvením i umístěním na těle. Králík disponuje hned třemi druhy vláken – typ I, typ IIA, a typ IIB. Vlákna typu I jsou definována jako červená, oxidační, pomalá. To pro svou barvu způsobenou hustou sítí krevních kapilár a přítomností myoglobinu jasně červeného zabarvení. Probíhá zde výhodný energetický metabolismus výměny kyslíku. Jsou určena pro vytrvalý pohyb s pomalejšími kontrakcemi svalu. Na těle zaujímají pozici polohových svalů pro držení a stabilitu těla. Typ IIA vláken je určen pro rychlé kontrakce, silný pohyb trvající krátkou dobu. Tento typ je nazýván bílými vlákny, kvůli nízké prokrvovatelnosti. A poslední typ IIB jsou červená, rychlá vlákna, glykolytická, určená pro rychlý pohyb s vyvoláním maximální síly. Na úkor toho se tato vlákna snadno a rychle unaví. Vzájemný poměr těchto vláken ve svalu určuje výslednou kvalitu masa a se změnou procentuálního rozdílu ve složení se mění také hodnota pH, schopnost zadržovat vodu, barvu a nutriční vlastnosti králičího masa. Na průmyslové úrovni je konkrétně pH hlavním parametrem používaným k měření a stanovení kvality králičího masa. (Lefaucheur 2010).

Lombardi-Boccia et al. (2005) uvádějí porovnání různých druhů mas včetně králičí svaloviny v rámci obsahu stopových prvků – železa, zinku, mědi a látek vitaminů skupiny B – thiamin, riboflavin a niacin. Červená masa (koňské, hovězí, vepřové) měli markantně vyšší procentuální podíl železa, než ta bílá (drůbeží, pštroší, králičí), přičemž králičí maso dopadlo v analýze nejhůř, a obsahovalo tak nejnižší koncentraci železa. Obdobných výsledků se dosáhlo i při zjišťování zastoupení zinku v jatečně opracované svalovině. Nejlépe hodnocené bylo telecí maso, v těsném závěsu za ním hovězí. Naopak nejméně zinku v porovnání s ostatními druhy vzorků mělo opět králičí maso. Pro určování vitaminů skupiny B, bylo nejvhodnější vepřové maso, které dosahovalo množstevních hodnot 0,9 mg/100 g thiaminu. Hladiny riboflavinu byly dost vyrovnané u všech druhů mas a pohybovaly se v těsné blízkosti hodnoty 0,17 mg/ 100 g. Obsah vitaminu B se pak měnil spolu s tepelnou úpravou vzorků.

### 3.4.2 Senzorické vlastnosti

Senzorické hodnocení kvality masa je pro spotřebitele hlavním rozhodujícím aspektem pro volbu králíčího masa. Mezi parametry senzoričky se zařazuje barva, chuť, aroma, textura, šťavnatost a konzistence. S dobou skladování a zvoleným typem obalu může maso změnit vzhled i vlastnosti. Zájem o zboží pak může být nižší díky tmavšímu povrchu, sušší chuti, mazlavému či lepivému povrchu. Právě barva masa je nejdůležitějším prvkem demonstrujícím kvalitu a čerstvost libové svaloviny. Autor uvádí možná východiska a řešení otázky zvýšení povědomí o králíčím masu. Pro zvýšení jeho atraktivity a konkurenceschopnosti vůči jiným druhům, zejména mladší populaci spotřebitelů navrhuje prodávat maso jako čerstvé, tzv. „ve venkovském stylu“ populárním ve Francii, kde je takto už předváděna zákazníkům drůbež a schopnost konkurence systémů balení vůči jiným druhům mas (Dalle Zotte 2002). Prodej jatečně upravených těl králíků se nejčastěji uskutečňuje v předem vakuově zabalených celcích nebo naporcovaná na zadní končetiny, hřbet, plec s hrudí, hlava s ořezy a pak vnitřnosti, ze kterých lze využít játra, srdce, ledviny. Mezi nevhodnější části patří stehna a hřbet. Na trh jsou celky dodávány buď zchlazené nebo zmrazené (Kopřivová 2015).

Dle norem Světové asociace věd pro králíky mají mít jatečně upravená těla odstraněnou kůži, přední i zadní končetiny a distální část ocasu. Dále musí být zbaveny trávicího traktu, a urogenitálních orgánů. Hlava a zbylé orgány jako srdce, játra, plíce, ledviny a brzlík jsou odstraněny až poté pro získání dále využitelných vedlejších produktů a těl, obsahujících pouze svalovinu, kosti a tuk. Senzorické vlastnosti masa zahrnují barvu masa, konzistenci, texturu, strukturu, chuť a aroma. Tyto aspekty aplikované na králíčí maso lze popsat anýzovou příchutí, jemnou konzistencí, světlou barvou, nižší šťavnatostí bez výrazného pachu. Můžeme je ovlivnit způsobem skladování a volbou obalu, ve kterém je maso konzervováno (Dalle Zotte 2000).

### 3.4.3 Technologické vlastnosti

Vlastnosti a kvalita králíčího masa, které jsou pro spotřebitele zásadní, jsou nejvíce ovlivněny úpravou jatečně opracovaného trupu, a to během několika hodin po porážce, včetně manipulace se zvířaty před porážkou, do které zahrnujeme i jejich přepravu. Právě převoz na jatka působí zvířatům nevyhnutelný stres a má tak vliv na konečnou kvalitu masa z hlediska struktury, barvy a pH. Je dokázáno, že i přeprava na krátké vzdálenosti může snížit živou hmotnost, zásoby glykogenu ve svaích a zvýšit jejich teplotu, která je pro nás nežádoucí, kvůli pomalejšímu chlazení jatečných těl. Autoři provedli na toto téma praktickou studii o vlivu délky přepravy na krátké či dlouhé vzdálenosti, v závislosti na ročním období vztaženém na léto a zimu a také na umístění v rámci přepravního zařízení. Krátká cesta trvala jednu hodinu a dlouhý transport přetrvával po sedm hodin. Zjistili, že doba přepravy nezpůsobila nijak výrazné změny v křehkosti masa. Naopak sezóna ovlivňovala nejen barvu masa, ale i jeho pH. Nejvyšší hodnoty pH a kapacity zadržované vody měla skupina zvířat přepravovaná na krátkou vzdálenost v zimním období. Dosahovala hodnot 5,97 bodu stupnice kyselosti, a 14,9 % kapacity zadržování vody. V obecném srovnání lze podat výsledky, kdy délka transportu nezpůsobila významný rozdíl mezi hodnotami pH, ale přesto bylo v zimě vyšší než v létě. Barva masa je určována množstvím myoglobinu ve svalu, a podle toho jsou jatečně upravená těla tmavší nebo světlejší, popř. v mírném odstínu červené, oranžové, růžové. Pro spotřebitele

je tak ukazatelem čerstvosti a oxidované formy myoglobinu, popř. metmyoglobinu, které způsobují šedavé zabarvení jsou pro spotřebitele nežádoucí. Ve studii se barva nelišila v odstínu, nýbrž v sytosti a nabývala tmavších červenějších odstínů v letním období. Z těchto poznatků vyplývá, že právě sezóna je silným stresorem pro králíky, zejména kvůli okolní teplotě, a faktu, že organismus králíka hůře snáší vyšší teploty než ty nižší, a zároveň kvůli výkyvům energetického metabolismu králíků. Poloha a umístění v rámci přepravního prostoru neměly žádný vliv na výslednou kvalitu produktu (María et al. 2006).

### **3.4.3.1 Vliv porážky a následného zpracování na kvalitu masa**

Králíci se před odjezdem na porážku musí připravit, aby nebyla snížena kvalita masa, a zároveň hygienické podmínky. Proto se 6-9 hodin předem nechávají králíci vyláchnit, aby se následně snížilo riziko kontaminace při vyvrhnutí, a zároveň nebyla ovlivněna konečná kvalita z hlediska hodnoty pH, jatečné výtěžnosti, úbytku živé hmotnosti, delší trvanlivosti masa tzn. ochrana před zkažením a patogenními bakteriemi. Tato doba stačí na to, aby byly energetické zásoby vyčerpány. Při samotné nakládce by nemělo být se zvířaty zacházeno hrubě, aby nebyla pohmožděna či obdobně zraněna. Při stažení kůže jsou modřiny, a jiné krevní sraženiny nežádoucí a snižují tak kvalitu masa. Samotná přeprava je prováděna pomocí nákladních vozidel, kde jsou zvířata umístěna v klecích, které jsou uloženy a ukotveny ve víceúrovňových válečkových podstavcích. Problémem přepravy je hustota zvířat na malý prostor, přestože je uváděno několika zdroji, že to nijak neovlivňuje konečnou kvalitu produktu. Nicméně je třeba dbát také na dobré životní podmínky zvířete, a nezpůsobovat mu tak větší stres, než je vyloženě nezbytné pro přesun na jatka. Důležitým faktorem je postavení a stavba klecí v přepravníku tak, aby neodkapávala moč na spodní stupně klecí, a nehromadila se tak moč a výkaly v nejspodnějších vrstvách klecí s králíky, což bylo nakonec stvrzeno i zákonem Evropského společenství č. 1/2005 o ochraně zvířat během přepravy a souvisejících činnostech, který kontroluje i dostatečný přísun vzduchu a větrání v přepravovaném prostoru. Dalším faktorem negativě ovlivňujícím porážkové vlastnosti jatečně upravených těl je hluk. Osoba zodpovědná za přepravu zvířat je povinna zajistit odhlučnění, aby králík nebyl zbytečně stresován lomozem dopravy, který by mu způsoboval poruchy spánku a fyziologických procesů, tachykardii, nebo mu znemožňoval odpočinek. Po dopravení zvířat na jatka jsou králíci vykládáni do vyhrazených zadržovacích ohrad, kde čekají na porážku. Tato doba ustájení na jatkách má králíky stabilizovat, uklidnit ze stresu způsobeného převozem a zlepšit tak jeho celkovou homeostázu organismu, aby se následně docílilo co nejvyšší kvality získané svaloviny. Samotná porážka musí vždy začít omráčením zvířete. Je to dáno zákonem Ministerstva zemědělství č. 418/2012 Sb. o ochraně zvířat při usmrcování. Cílem je minimalizovat utrpení a bolest zvířat. V případě králíků se používá elektrického omráčování prostřednictvím elektrody o napětí 49 V a frekvenci 250 Hz, kdy samotný akt, než se zvíře dostane do bezvědomí, trvá maximálně dvě vteřiny. Byly porovnávány účinky způsobu a provedení omráčení na kvalitu masa králíků. V rámci elektrického omráčování je doporučeno vysokého napětí i frekvence, které je momentálně zavedeno na většině jatek, a to kvůli šťavnatosti a křehkosti masa, přičemž rozdíly v hodnotách pH jsou minimální. Dalším možným způsobem omráčení je pomocí mechanického projektilu v podobě kladiva, šroubu, úzké tyče apod. Tato metoda je silně nevhodná jednak tím, že je to silný stresor pro zvíře a následně

působí vady na maso v důsledku velmi nízkého pH svaloviny. Dalším způsobem omráčení je plynové působení na organismus pomocí látek diethyletheru, oxidu uhličitého, kyslíku, dusíku nebo jejich směsi. Použití může být v sekvenovaných fázích, kdy je zvíře nejprve exponováno v přítomnosti těchto plynů a způsobí mu anestezii, později v přítomnosti vzduchu i smrt. Všechny senzorycké vlastnosti včetně menších ztrát odkapem jsou spojeny s plynovým omráčením. Tato metoda je považována za nejvíce neutrální, co se týká dobrých životních podmínek zvířat, a je čím dál tím preferovanější populací, konzumenty, i vládami evropských zemí, které se stále více zajímají o podmínky, v jakých zvíře žilo (Skladanovska-Baryza 2019). Ihned po omráčení je králik vykřven přerušením krčních tepen, kdy nastává klinická smrt, a do deseti minut pak i smrt úplná. Následně je ze zvířat stažena kůže při procesu eviscerace jsou vyjmuty orgány dutiny břišní a hrudní, nakonec je získáno jatečně opracované tělo tak jak je definované Světovou asociací věd pro králíky. Prvních 24 hodin po porážce je umístěno ve větrané chlazené místnosti o teplotě 4 °C, aby zchladlo z tělesné na teplotu provozní, která omezí růst a množení mikroorganismů způsobujících rychlou zkázu a znehodnocení svaloviny (Mazzone et al. 2019).

Nakyinsige et al. (2015) ve své studii zkoumali kvalitu masa chlazeného při 4 °C. Výsledkem bylo shrnutí, že maso postrádá delší trvanlivost, rychle podléhá kažení až hnilobě. Autoři to přisuzovali rychlé oxidaci proteinů i lipidů, které je ještě urychlena jeho dalším zpracováním – mletím, přidávkem soli... S teorií, jak se tohoto problému vyvarovat, přišli autoři Lan et al. (2016), kteří uvádějí metodu superchillingu, neboli superchlazení králíčího masa pod jeho bod mrazu, který je stanoven na -0,5 °C. Při tomto návrhu nového postupu se jedná konkrétně o teploty -2,5 až -4 °C. Došlo se k závěru, že ve srovnání s klasickým chlazením při 4 °C je trvanlivost masa prodloužena třikrát až pětkrát, přičemž nebyla nijak znehodnocena chutnost ani senzorycké vlastnosti masa důležité pro spotřebitele.

Změna svalu přecházející z fáze *ante mortem* do fáze *rigor mortis*, spočívá v zásobování energií z ATP (adenosinotriposfátu), kde je ho dostatečné množství a může tak probíhat anaerobně disociace aktinu a myosinu ve svalovém vlákně. Svaly neuvolňují žádnou vodu a pH je zde na hodnotách homeostázy organismu tedy 7 bodů stupnice. Po porážce se svaly dostávají do fáze *post mortem*, kde se také dá nejvíce ovlivnit finální kvalita masa. Ve svalu ubývá zásob glykogenu, který se rozkládá v procesu glykolýzy na produkty ATP, NADH, a pyruvát. Vzhledem k tomu, že došlo ke změně aerobních podmínek na anaerobní, pyruvát se neštěpí následně na vodu a oxid uhličitý, nýbrž vzniká zde kyselina mléčná, která okyseluje sval a snižuje se tak hodnota pH, která odpovídá momentální hodnotě 5,6 bodu. V následující fázi *rigor mortis* nastává posmrtná ztuhlost svalu, který se stává pevnějším, na úkor jeho pružnosti a vaznosti vody. Svalovina je tuhá díky aktinomyosinovým vazbám, které se zpřetrhaly a uvolnily se vápenaté ionty do prostoru myofibril. Po dobu 24 hod zrání králíčího masa, se pH opět zvyšuje, uvolňuje se aktinomyosinový komplex a dochází k postupnému uvolňování ztuhlé svaloviny. Zde hrají svou roli také extraktivní látky, vylučované sice v malém množství, ale důležité pro výslednou chuť a aroma masa (Lefaucheur 2010).

Jia et al. (2017) uvádějí studii kvality masa po rozmrazení s použitím technologie elektrostatických polí. Vzhledem k tomu, že se 20 % králíčí produkce na trhu prodává ve zmražené formě, je třeba se zabývat i ztrátou kvality masa rozmrazením. Kvalitu masa v tuto chvíli ovlivňuje rychlost rozmrazování, teplota, při které se tak děje, a přítomnost mikroorganismů. Vysoká rychlost rozmrazení masného výrobku znamená pro potravinářský



průmysl jednak naléhavou potřebu a zároveň i značnou výhodu pro efektivitu práce a zprostředkování prodeje králíčího masa. Porovnávat ji můžeme s dalšími metodami např. mikrovlnného rozmrazu, vysokotlakého rozmrazu, nebo ohmický rozmraz. Nevýhodou vysokotlakého rozmrazu je velká počáteční finanční nákladnost. Mikrovlnný rozmraz pak není úplně vhodný, protože při nesprávných odhadech může způsobit lokální přehřátí svaloviny. Ohmický rozmraz, též elektroohřev je novou metodou, pořádně neprozkoumanou, ale značně nákladnou na energii. Hlavními parametry masa pozorovanými při této metodě jsou vaznost vody a barva masa. Výsledky rychlosti rozmrazování se zvyšovaly s rostoucím napětím. V rámci mikrobiální analýzy bylo zjištěno, že elektrostatické pole inaktivuje životaschopné mikroby. Tato metoda působila nepříznivě na barvu masa, což autoři omlouvají jiným využitím čerstvého a mraženého masa. Rozdíly ve vaznosti vody nebyly pozorovány. Na velikosti napětí závisely vlastnosti textury – tuhost, žvýkatelnost a soudržnost svalu. S nižšími hodnotami se zvyšovalo hodnocení zmíněných aspektů. Celkově tato metoda byla zhodnocena jako potenciálně vhodnou alternativou pro aplikaci v průmyslovém zpracování králíčího masa.

Combes et al. (2004) uvádějí studii o vlivu a způsobu vaření na kvalitu králíčího masa. Zkoumanými parametry byly senzorické vlastnosti, především pak žvýkatelnost, tuhost, a textura vařeného svalu při teplotách 50-90 °C za časové období 10-120 minut. K měření použili stříh Warner-Bratzlerovou metodou měření síly, které je potřeba vyvinout pro oddělení kusu svalstva. Autoři definovali vaření jako dostatečně vysokou teplotu pro změnu struktury proteinů, resp. denaturaci bílkovin. Mechanické vlastnosti jsou ovlivněny zejména proteinem kolagenem, který je třeba brát v úvahu v rámci zkoumání vlastností této studie. Jeho mez rozpustnosti je při 77 °C, a značně ovlivňuje chutnost výsledného pokrmu. Výsledky ukázaly, že tuhost masa se zvyšovala s rostoucí teplotou a v rozmezí 50-60 °C se naopak snížila. Nad horní mez těchto teplot už bylo pozorováno rozpouštění vláken kolagenu, a zároveň s tím i pevnost svalových vláken. Nejvyšších ztrát se dosáhlo od 50 °C až po konečnou teplotu. Doba ohřevu masa neměla na hodnoty výsledných paramterů vliv. Rasinska et al. (2019) zkoumali metodu vaření králíčího masa sous-vide, při které je maso vzduchotěsně uzavřeno v umělohmotném obalu a vařeno ve vodní lázni s řízenou teplotou. Autoři se zde specializují spíše na chemické složení výsledného produktu, ale zároveň porovnávají účinnost sous-vide vůči jiným způsobům tepelného opracování jatečné svaloviny – pečení, vaření a sous-vide. Vaření masa považují za úmyslnou fyzikální i chemickou změnu masa k docílení co nejchutnějších pokrmů. Při nekontrolovaném vaření masa vzniká určité množství sekundárních produktů oxidace lipidů, pro spotřebitele zdravotně závadných. Toxický malondialdehyd byl nejvíce zastoupen v pečeném mase, které závěrem bylo shrnuto jako nejnevhodnější způsob úpravy králíčího masa. Nejnižší ztráty vařením byli u metody sous-vide, která tak masu zachovala vysokou šťavnatost. Na úkor ztráty vody se zvýšila koncentrace ostatních živin obsažených v mase, se zvláštní zmínkou lipidů, které v případě sous-vide metody zvýšily svou přítomnost o 50 %, u vařeného masa o 40 % a u pečeného masa o 14 %. Nevýhodou sous-vide techniky je dlouhá doba působení tepla, a to až 2,5 hodiny, aby maso bylo měkké.

### 3.4.4 Faktory ovlivňující kvalitu a produkci králíčího masa

Kvalita králíčího masa je ovlivňována mnoha faktory působícími na zvíře z vnějšku, zejména způsobem ustájení, výživou, teplotou vzduchu v prostoru králíka a pak manipulací a přepravou na porážku. Zároveň můžeme parametry jatečné svaloviny ovlivnit správnou volbou plemene, věkem, pohlavím a zdravotním stavem, ve kterém chov udržujeme, a lze je tak považovat za vnitřní faktory.

#### 3.4.4.1 Plemeno králíka

Plemenná příslušnost je výrazným faktorem působícím na kvalitu králíčího masa z hlediska porážkové hmotnosti a jatečné výtěžnosti. Využívá se zde komerčních hybridů pro dobrou ekonomickou stránku podniku a rentabilitu chovu. Pro masnou produkci se využívá tzv. masných plemen, mezi která řadíme např. novozélandský bílý, kalifornský či burgundský králík. Vyznačují se výborným osvalením především pánevních končetin a hřbetu. Další důležité vlastnosti jsou především dobrá reprodukční schopnost, do které zahrnujeme vysoký počet mláďat ve vrhu, tzn. alespoň osm králíčat v hnízdě, dobré mateřské chování, ranost reprodukčního cyklu u samic, přežitelnost mláďat a kvalitní odchov (Kopřivová 2015). Na světě existuje mnoho druhů a plemen králíků, ale široce se chovají především evropští králíci. Střední plemena jako jsou kalifornský, novozélandský bílý, burgundský či činčila jsou obecně považována za zvířata masného užitkového typu vhodná pro produkci svaloviny. Především plemena Novozélandský a Kalifornský se používají pro křížení a genetický výzkum zaměřený na vývoj hybridů specializovaných pro komerční využití ve velkochovech, zároveň se však mohou vyskytovat v malochovech i jako čisté linie (Strychalski et al. 2014).

Maj et al. (2009) provedli porovnání dvou genotypů – Novozélandského bílého a Kalifornského králíka a jejich křížence, jak v pozici matky, tak otce, a dosáhli výsledků, kdy kříženci s otcovskou pozicí zastoupenou Novozélandským bílým králíkem dosahovali nejvyšší hmotnosti. Naopak nejnižší vitalitu a znaky produkce vykazovali čisté linie Kalifornských králíků. Zkoumány byly ale všechny skupiny čistých linií, i kříženců se zastoupením v obou rodičovských pozicích. Nejlepším pro komerční produkci byli právě kříženci s Novozélandským bílým králíkem v otcovské pozici a v mateřské pak Kalifornský králík. Tito jedinci měli nejlepší konverzi krmiva, vysoké denní přírůstky hmotnosti a tím pádem proběhl i jejich rychlý výkrm. V rámci zkoumání čistokrevných linií se nezjistily rozdíly v hmotnosti jatečně upraveného těla. V porovnání s kříženci byl jejich váhový rozdíl markantní. Co se týká chemického i nutričního složení masa právě čistokrevní Novozélandští králíci obsahovali nejméně tuku na svých jatečně upravených telech. Přes obdobný původ těchto dvou plemen, jejich kříženci rostli rychleji a dosáhli konečné váhy mnohem rychleji než čistokrevné linie. Belichovska et al. (2017) zrealizovali obdobnou studii týkající se porovnání dvou genotypů a jejich kříženců o osm let později a dospěli ke stejným závěrům. Zjistili, že chemické složení svaloviny se mezi jednotlivými plemeny a kříženci nelišilo. Senzorické vlastnosti se nejlépe projevily u společného křížence, u kterého byly taky nejmenší hmotnostní ztráty.

Pro ještě efektivnější produkci králíčího masa lze využít komerčních hybridů jakými jsou například Hyla, Hyscole, Hyplus hybrid, Zika a Panónský bílý králík. Pro ještě větší zisk masa

se u těchto hybridů využívá genetického procesu heteróze, při které  $F_1$  generace potomků má ještě lepší fenotyp než jedinci z obou rodičovských generací. Tento efekt se v dalších generacích  $F_2$ ,  $F_3$ ... postupně vytrácí. Tímto způsobem získáme výhodu diverzity mezi plemeny králíků a jejich liniemi. Navzdory tomuto faktu, existuje i možnost snížení kvality masa (Nasr et al. 2017). Vznik hybridů je založen na třicestném křížení. Do pozice matek se dávají typy s dobrými reprodukčními předpoklady a mateřským chováním. Do pozice otců jsou pak dosazováni jedinci vybraní podle průměrných denních přírůstků a porážkové hmotnosti (Nagy et al. 2006).

Vývoj populace hybridních králíků Panónských bílých proběhl na konci devadesátých let minulého století na Maďarských univerzitách. Nejdříve byli kříženi novozélandští bílí s kalifornskými. Potomci vykazovali nejlepší hmotnostní přírůstky a nejvyšší procentuální podíl jejich kůže se srstí. Proto byli zvoleni jako dobrý základ pro novou syntetickou linii. V poslední fázi genetického vývoje proběhla hromadná liniová selekce. Na počátku 20. století byli vyselektovaní jedinci prohlášeni za plemeno Panónský bílý králík. Ačkoliv má toto plemeno mnoho svých předností, vykazuje negativní znaky jatečně upraveného těla. Proto, aby se udržela jeho vývojová tendence směřovaná na masnou produkci, musí neustále probíhat selekce na požadované znaky. S touto selekcí, zohledňující především denní přírůstky, hrozí riziko obezity ještě před dosažením dospělosti králíka, což je pro chov nepříznivé (Nagy et al. 2006).

#### 3.4.4.2 Pohlaví

Dalším faktorem kvality jatečně upraveného těla králíka je pohlaví. Největší projev tohoto vlivu je v tvorbě a způsobu ukládání tuku. U samic se setkáváme s vyšším ukládáním tuku. Jejich metabolismus je tak nastaven úsporněji. Energií získanou z rezervního tuku spoří pro případnou březost, vývoj plodu a zhoršení podmínek. Jatečně zpracované tělo samic obsahuje více intramuskulárního tuku i cholesterolu než samců. Zajímavostí je, že pohlaví ovlivňuje i barvu vnitřností. U samic se tak setkáváme s více rudými orgány a většími ledvinami než u samců populace (Kopřivová 2015).

North et al. (2019) se ve své studii shodují na informaci, že pohlaví zvířete nemá vliv na nutriční hodnotu masa. Zároveň dodává, že obsah a složení mastných kyselin v cékotrofech samic a samců bylo odlišné. Z těchto vyjmutých výměšků pocházejících ze střev králíků po porážce se zjistily rozdíly ve složení. Samičí preparáty obsahovaly vyšší hladiny kyseliny stearové, naopak nižší hladiny kyseliny linolové. Pravděpodobně kvůli vyššímu obsahu MUFA, je u těchto vzorků uveden i vyšší trombogenní index. U samců se objevily vyšší hladiny methylesterů mastných kyselin (FAME). Ačkoliv byly zkoumány souvislosti těchto poznatků s nutriční či sensorickou kvalitou jatečně upraveného trupu, tj. masa a tuku, nebyla získána žádná prokazatelná data, aby potvrdila koncept vlivu pohlaví na jakost masa. Jediným spojením této myšlenky je fakt, že u samic se v perireálním tuku nevyskytovala kyselina olejová v takovém množství jako u samců, kteří měli nižší hladinu kyseliny palmitoolejové ve svalové tkáni. Tento poznatek je možným důkazem, že se může lišit chemické složení masa v závislosti na pohlaví zvířete.

### 3.4.4.3 Věk a zdravotní stav zvířete

Věk ovlivňuje růst a vývin jatečně upraveného těla a v dospělosti pak složení a strukturu masa. Svalovina se vyvíjí v období dospívání, poté dochází ke zvýšené tvorbě a ukládání tuků. S věkem také stoupá hodnota pH a maso tmavne. Obsah vody a popela v maso se nemění v závislosti na stáří zvířete. Textura masa je podobná jak v mladém věku, tak ve stáří. S věkem úzce souvisí i zdraví. Dobrý zdravotní stav je základním předpokladem k dobrému chovu, a tím i příznivé finanční stránce farmy. Obecně nemocná zvířata snižují produkci a jakost masa. Špatný zdravotní stav zvířete zhoršuje příjem a konverzi krmiva, snižuje tak denní přírůstky a následně i konečnou hmotnost a výtěžnost jatečně upraveného těla (Kopřivová 2015).

### 3.4.4.4 Způsob chovu

Mezi vnější faktory ovlivňující kvalitu masa se řadí systém ustájení, který má vliv na konečnou hmotnost králíka a na poměr masa a kostí zjišťovaný v cílovém jatečném produktu. Králíci z klecového chovu mají nejvyšší porážkovou hmotnost v porovnání s ostatními systémy ustájení. V rámci chemického složení mají vyšší obsah sušiny, vyšší procentuální podíl bílkovin, i poměr masa a kostí. Naopak skupinové ustájení s plochou 0,8 m<sup>2</sup> na jednoho, popřípadě ustájení ve skupinových klecích o celkové ploše 1 m<sup>2</sup> na čtyři kusy zvířat se projevilo v těžších skeletech. To je přisuzováno větší možnosti pohybu, kterou králíci hojně využívají. Studie na porovnání outdoorového a indoorového systému ustájení ukázala, že venkovní skupina dosáhla lepšího denního přírůstku i konečné porážkové hmotnosti, na úkor nižší výtěžnosti, způsobené větším podílem kůže se srstí. Tato skutečnost je přisuzována vyšší fyzické aktivitě králíků z venkovního ustájení, a zároveň jejich schopnosti lépe zvládat stres a dobře reagovat na změnu prostředí. I přes skutečnost, že venkovní skupina měla nižší výtěžnost, je tento typ ustájení považován za dobrou alternativu, protože vyhoví spotřebitelé v jeho etických otázkách a zároveň poskytne kvalitní a zdravotně nezávadnou svalovinu (Kopřivová 2015).

### 3.4.4.5 Výživa

Výživa a krmení představuje důležitý faktor ovlivňující kvalitu masa. Je zde zahrnuto složení a vyváženost krmných dávek. Důležitou roli zde hraje technika krmení, frekvence dávkování krmných směsí, popř. využití netradičních krmiv. Chovatelé jsou povinni dodržovat platné zásady danými předpisy. Krmiva musí být zdravotně nezávadná a musí odpovídat fyziologickým potřebám daného zvířete. Krmiva, jež jsou zdravotně závadná se musí neškodně zlikvidovat, aby nebylo ohroženo životní prostředí a ekosystém jiných organismů. Při používání syntetických přípravků a aditiv se musí dodržovat veterinární doporučení. Každou významnou změnu ve složení či dávkování je nutné předem zvážit a projednat s příslušným veterinárním orgánem. K napájení lze používat pouze pitnou, zdravotně nezávadnou vodu (Kopřivová 2015).

#### **3.4.4.6 Teplota prostředí a okolní podmínky chovu**

Kopřivová (2015) uvádí ve své práci, že teplotní optimum králíka se pohybuje mezi 15-17°C. Vysoká teplota způsobí zvířeti stres, nicméně se také zminimalizuje ukládání tuku. Mnoho zdrojů uvádí ideální teplotu pro život králíka 16 °C z hlediska příjmu a konverze krmiva, živé hmotnosti, denního přírůstku i jatečné výtěžnosti. Zeferino et al. (2011) uvádějí, že optimální rozptyl teplot u králíka se může měnit s věkem zvířete. Králík je velmi citlivý na vysoké teploty kvůli jeho morfologii organismu nezpůsobitelnému k pocení. Nabízí se tak možnost obranné reakce zvířete tzv. lapání po dechu, ale ani to není u králíka natolik účinné, aby zchladilo celý jeho organismus, nehledě na to, že králík není schopen dýchat dutinou ústní. Pro králičí termoregulaci jsou klíčovým orgánem uši. Ty představují přibližně 12 % z celkového povrchu těla, a jsou prokány hustou sítí cév. Při přehřívání organismu dochází k jejich dilataci, tím pádem i větší přísun krve, která se zde ochladí a následně putuje do zbytku celého těla. Jestliže má králík na omak studené uši, lze to považovat za pozitivní jev, protože jeho tělesná teplota se bude pohybovat v optimu. Naopak horké uši signalizují chlazení organismu. Z tohoto tvrzení vyplývá, že králíci s malými, krátkými ušima mají horší schopnost termoregulace než plemena vyznačující se velkýma, širokýma ušima.

### **3.5 Kožešinová a vlnářská užitkovost králíků**

Pro chovatele existuje vhodný způsob, jak vylepšit ekonomickou stránku podniku a zajistit tak lepší rentabilitu chovu. A to zpeněžením nejen jatečně upraveného těla v podobě masa a tuku, ale i prodejem králičích kožek, které mají na trhu stále svou hodnotu. Krom toho se z králičích kožek vyrábí velké množství vedlejších produktů, jakými jsou například želatina, kolagen, či kliš. Králičí srst je považována za jedno z nejkvalitnějších živočišných vláken na světě vhodných pro výrobu rukavic, obuvi i klobouků. Králičí kožka je proslulá svou měkkostí, jemností, lehkostí a výbornými tepelnými vlastnostmi, zejména pak její tepelnou izolací. Nicméně právě jemnost a hladký povrch vláken s šupinatou kutikulou mají nízkou vazebnou sílu, a tak mají tendenci rychle opadávat z látky během nošení. Jejich životnost a výsledná kvalita produktů je závislá na zvolení správné technologie při jejím zpracování (Hong et al. 2016). S tímto zjištěním využitelnosti a zpeněžení kožek nastal i rozmach jednak kožedělného průmyslu, který přecházel z ruční práce na strojové zpracování, a zároveň i globálnímu zvýšení počtu chovaných zvířat. Králičina tak mohla nahrazovat vzácnější druhy kožešin, které ztrácely svou dostupnost. Dnešní ekonomická situace kožedělného průmyslu není nijak zjevná. Do roku 1989 se u nás vyskytovali gigantické značky jako Kara, specializovaná na výrobu kožešin určených pro textil, a značku Kozak, která se zaměřovala na koženou galanterii. Úpadek nastal po přelomu tohoto roku, kdy stát nastavil nové podmínky pro tento průmysl, a společnosti se nestihli srovnat s nedostatkem finančního kapitálu, nedostatkem morálky a etickými zásadami managementu. Velkovýroby se tak rozdělily na menší celky, které sice zákazníkovi poskytovaly větší rozsah sortimentu, ale vyšší ceny. Nevyhnutelný krach těchto společností pak podpořila i legislativa státu zaměřená na odpady z kožedělné výroby. Novelizovaná reforma původního zákona č. 185/2001 Sb. vydaná Ministerstvem životního prostředí, v dnešním znění jako „Zákon o odpadech“

č. 541/2020 Sb. ve znění pozdějších předpisů stanovuje přísná pravidla a opatření při nakládání s odpady. V rámci Evropské unie neexistuje žádná přímá směrnice, která by dávala pravidla pro kožedělnou výrobu. Můžeme ale nalézt spoustu opatření týkajících se dopadu na životní prostředí, užívání nebezpečných a chemických látek anebo využívání vedlejších živočišných produktů. V dnešní době se u nás vyskytují prakticky jen firmy zaměřující se na zpracování vedlejších kožených produktů z prvovýroby, které jsou většinou do České republiky dováženy. Dále se můžeme v tuzemské infrastruktuře setkat s firmami zaměřující se na chov kožešinových zvířat s pouze okrajovým zaměřením na kožedělný průmysl (Šimková 2010). Od roku 2019 je v České republice chov kožešinových zvířat zakázán zákonem č. 255/2017 Sb., kterým se mění zákon č. 246/1992 Sb., ale neplatí pro králíky a jiná zvířata, kde je hlavním produktem maso. Právě díky těmto důvodům je veškeré kožedělnické řemeslo celosvětově rozmístěno v rozvojových zemích, které neschovují přísné stanovy. Největší výrobní závody nalezneme v Marakéši a Fezu v Maroku. Zrovna tento stát tvoří 42 % z celkové celosvětové produkce zpracovaných kůží, a zaměstnává 41 % pracovní síly z celkového počtu praceschopných lidí ve státu. Následné velkovýrobní linky nalezneme v Pákistánu, Tunisku, Egyptě, Alžírsku a Brazílii (Syed et al. 2010).

### 3.5.1 Králíčí kožešina

Králíčí srst obsahuje jednotlivé chlupy různých kategorií, a především různé kvality. Záleží na místě jejich růstu, neboli na jaké části zvířete se nachází, a v jakém období roku se dají získat. Základní rozdělení srsti králíka je na pesíkové, krycí a podsadové chlupy. Pesíkový chlup lze charakterizovat jako tvrdý, rovný, dlouhý tvořící nejsvrchnější pokryv těla králíka a udává tak jeho tvar. Jeho funkce spočívá především v obranném mechanismu kůže. Krycí chlup je naopak měkký, kratší než chlup pesíkový, mírně zvlněný, u špičky rovný. Tato část srsti slouží především k odvádění vody i v místech, kde se nevyskytují zrovna v hojném počtu. Podsadový chlup je nejkratší oproti ostatním kategoriím, jemný, a v srsti má nejčetnější zastoupení. Zvířeti slouží k tepelné izolaci (Francová 2012).

Aby se dala králíčí kožka využít v kožedělném průmyslu a později pak v oděvnictví, musí splňovat určité podmínky. Pro vysokou kvalitu výsledného produktu nesmí být používány kůže z uhynulých zvířat, nebo kůže znehodnocené zapařením, poničením, znečištěním na více jak 50 % celé plochy kůže, a zároveň se nesmí jednat o kůži původně z Angorského králíka. Aby nepřišly tyto nekvalitní kusy materiálu i zbytky kvalitních kůží vniveč, slouží pro výrobu plstě, popř. jiných vedlejších produktů kožedělných výrobků. Pro plst' se využívá čistě jen podsadových chlupů, a následným zpracováním jsou využity pro výrobu klobouků (Voráč et al. 2015).

Zejména králíčí i zaječí kožky jsou nejvhodnějšími materiály pro výrobu kličku s nejvyšší kvalitou. Jedná se o lepidlo na přírodní bázi vhodné k pojení dřeva, papíru, a etiket na skleněné lahve. Výsledný produkt je barevně nevýrazný granulát podléhající zkáze stejně jako všechny živočišné produkty. Při kažení má pak charakteristický zápach (Fiedlerová 2018).

### 3.5.1.1 Plemena králíků vhodná pro kožedělný průmysl

Řekněme, že neexistuje rozdělení vhodných a méně vhodných plemen králíků pro kožedělný průmysl. Protože je u této skupiny zvířat téměř vždy primární masná užitkovost s co největší možnou jatečnou výtěžností a tím pádem i finančním ziskem, bude se vždy dávat větší váha faktorům ovlivňujícím celkovou užitkovost králíka směrem k jeho intenzitě růstu a vysokému poměru svaloviny ku kostem a následně pak i k živé hmotnosti. Právě pro masný průmysl jsou chována vhodná čistokrevná plemena novozélandských bílých a kalifornských králíků, či geneticky vyšlechtění hybridy založeni na těchto druzích. Právě proto, že kožedělná výroba zaujímá v žebříčku smyslu chovu králíků až druhé místo, jsou použity pro tento průmysl prakticky všechny plemena (kromě angorského králíka). Řekněme, že každé plemeno má svou srst něčím charakteristickou a na základě toho je po tomto zboží na trhu poptávka (Nasr et al. 2020). Nejžádanějšími jsou kůže rexovitých králíků pro svou krátkou a jemnou srst, přirovnanou k materiálu plyši či semiši oblíbené v kožedělném oděvním průmyslu. Chemická struktura jejich srsti je podobná vlněným vláknům. Složitá povrchová skladba vnější vrstvy chlupu způsobuje různé technologické potíže zejména s její smáčivostí a barvením. Tyto faktory pak ovlivňují a omezují používání kůží z rexovitých plemen králíků a jediným možným řešením je použití jiných technik zpracování kožešin zejména pro barvení a následného získání pestrého odstínu (Su et al. 2020). Naopak nežádoucí plemeno pro kožedělný průmysl je angorský králík, u kterého je jeho srst zpracovávána a využívána trochu odlišným technologickým způsobem. Zbylá plemena s normální srstí jsou poptávána především na základě zbarvení jejich kožešin. Kůže přírodně zbarvené, s kresbou či pestrých barev se nemusí nijak dále obarvovat, a je tak technologický postup o to jednodušší a méně finančně náročný. Naopak plemena hybridní vyšlechtěná z novozélandských a kalifornských králíků jsou čistě bílá, a tím pádem i snadno barvitelná (Nasr et al. 2020). V tomto procesu barvení je zapotřebí použití organických sloučenin, kyselin a jejich solí na bázi určitého prvku, který demonstruje určitou barvu na kůži. Následný kontrast, intenzita i tmavost barvy záleží na délce louhování, či počtu nátěrů podle zvoleného technologického postupu (Fiedlerová 2018).

### 3.5.1.2 Faktory ovlivňující kvalitu srsti

Taha et al. (2020) uvádějí, že techniky v intenzivních chovech králíků masného typu jsou obvykle neslučitelné s výrobními normami pro kvalitu kožešin. Krom plemene existují i další různé faktory ovlivňující kvalitu kožešin, které působí rozporně vůči masnému typu užitkovosti. Těmito faktory jsou např. systém ustájení, pohlaví, porážkový věk, roční období, technologie zpracování, především pak fotoperioda úzce související s vlastnostmi slunečního záření a kožní onemocnění či vady.

Zrání králíčí kožešiny lze ovlivnit změnou fotoperiody. Ultrafialové (UV) světlo působí na králíky jako indikátor pro denní chování. Ačkoliv králík vidí dobře i ve tmě, jejich barevné vidění je značně omezené. Pro domestikované jedince chované v uzavřených prostorách, kteří se setkají pouze s umělým světlem platí, že jejich biologický rytmus je nastaven dle sepnutí spínače a rozsvícení světel. Je zákonem ustanoveno, že maximální doba denního svícení je 16 hodin. Prodloužení světelné fáze má vliv na reprodukční cyklus, línání, fyziologické parametry

a další užitkové vlastnosti králíků. Pro zlepšení reprodukční schopnosti a intenzity růstu je výhodnější delší světelný den. Naopak v rámci kožešinové užitkovosti mají kratší světelné dny blahodárné účinky na kvalitu kožešiny popř. vlny. Vliv na kvalitu srsti a regulaci línání má také hormon produkovaný epifýzou a který se podílí také na synchronizaci cirkadiálních biologických rytmů a fyziologických funkcí. Autoři provedli studii zkoumající vliv intenzity světla na chování králíků. Bylo zjištěno, že minimální intenzita světla potřebná pro základní králičí interakce je 30 lx. Tehdy se naskytla otázka, zda při daleko vyšších hodnotách svítivosti budou králíci vykazovat patologické jevy. Při 150 lx se v porovnání s hladinou 30 lx nebyl pozorován rozdíl v aktivním chování, v hmotnosti jedinců, u samců pak nebyl nalezen žádný rozdíl v produkci a kapacitaci spermií či libidu. Mírné výchyly ve výsledcích byly v počtu mláďat narozených na jeden vrh, a to o pouhé 3 % (Szendrő et al. 2016).

Poruchy králičí kůže ovlivňují kvalitu a výtěžnost výsledného produktu. V častějších případech pak je z výroby úplně vyřazena, a chovatel tak ekonomicky ztrácí. Kožní onemocnění králíků zahrnují jak parazitární, tak infekční onemocnění, které pak můžeme rozdělit podle původce poškození na virové, bakteriální či plísňové onemocnění. Mezi nejčastější parazity poškozující kůži živočichů patří roztoči rodu *Cheyletiella* a *Leporacarus*, klíšťaťata, blechy, vši, mouchy a pak také čeled' střechkovití, kteří budou napadat králičí kůži svým zakrnělým ústním ústrojím a živit se jeho živou tkání. Mezi infekční onemocnění bakteriálního původu můžeme zařadit rody *Staphylococcus* a *Streptococcus*, způsobující pyodermii, abscesy, syfilitidu, dermatitidu a pododermatitidu. Virová infekční onemocnění zahrnují vyšší škálu původců viry, viroidy, viriony, které způsobují neoplastické kožní nádory, karcinomy, trichoepiteliomy atd. Houbové infekce jsou způsobovány rody *Microsporum*, *Trichophyta*, *Dermatophyta* (Jenkins 2001). Při venkovním chovu králíků musí být zvířata chráněna před negativním působením podmínek chovu. Ideální vnější podmínky představuje teplotní optimum v rozmezí teplot 16-22 °C, a vlhkost vzduchu 30-70 %. Králíci by ve svých klecích měli mít dostatek prostoru pro úplné natažení těla do celé své délky, s oddělenými plochami pro krmící a napájecí techniku, toaletu a odpočinek. Navzdory svému koloniálnímu pudu se jedná o velmi přizpůsobivé zvíře, které snese od individuálního ustájení, přes ustájení ve dvojicích až po skupinové. V případě dvou a více ustájených králíků v jedné kleci je třeba řešit otázku genderového složení. V případě dvou a více samic se projeví agresivita. Nejlépe se tak jeví ustájení samce se samicí nebo dvou samců, ale za předpokladu, že jsou obě pohlaví kastrována. Na kvalitu srsti, a celkový zdravotní stav králíka má vliv podestýlka. Substrát by měl být savý, netoxický a snadno vyměnitelný. Autoři doporučují jako vhodné řešení podestýlky skartovaný papír. Právě nevhodná zdrsňená podlaha drátěných klecí může králíkům způsobit pododermatitidy, v neléčených případech až tlakové nekrózy končetin. Nehledě na to, že vředy na končetinách se snadno infikují. V rámci parazitárních onemocnění ovlivňujících kvalitu srsti králíka je rod ušních roztočů *Psoroptes cuniculi*, které způsobují odlupování šupin z povrchové vrstvy kůže po celém těle, nejčastěji tedy na ušních boltcích, a na ložiscích utvoří žlutohnědou krustu. Další parazité roztočů rodu *Cheyletiella* se živí kůží králíků. Všechna vývojová stadia jsou parazitická a způsobují škody v králičích chovech. Všechna onemocnění a napadení ektodermálními parazity jsou vysoce infekční, a málokdy zůstane u nákazy pouze jednoho kusu, takže dojde k nakažení více zvířat i jiných živočišných druhů. Zároveň jsou tak znehodnoceny králičí kůže, a nelze je pak zpeněžit v rámci kožedělného průmyslu (Hoppman & Barron 2007).



### 3.5.2 Vlnářská užitkovost králíků

Králíci jsou též chováni i pro vlnářský průmysl, kde jsou v drtivé většině zastoupení Angorským králíkem. Angorská králíčí vlna je lesklý, měkký materiál s lepšími tepelnými vlastnostmi než ovčí vlna. Na trhu dominuje jako třetí nejpoužívanější vlákno vyráběné a využívané po celém světě, se zastoupením Číny, coby největšího světového producenta i exportéra (Khan 2020). Ročně se celosvětově vyprodukuje asi 8 500 tun králíčí vlny a poptávka po ní stále stoupá, takže do budoucna lze dle autorů očekávat pozitivní nárůst trendu živočišných vláken. Byl proveden výzkum porovnání vláken vlny z angorského králíka a ovce merino. Z výsledků týkajících se fyzikálních vlastností vyplývá, že průměr králíčích chlupů je menší, tvarem a velikostí dřeně se zcela neshoduje s ovčími vlákny a králíčí chlupy jsou tak uzpůsobeny pro využití strojního stříhu. Zároveň dřeň králíčího chlupu je vyplněná vzduchem, a tak jsou králíčí vlákna trvanlivější, ale horší na zpracování. Ztráta hmotnosti po vyprání byla vyšší u ovčí vlny. Důvodem je i vyšší obsah tuku na povrchu ovčího vlákna, naopak u králíčích chlupů se setkáme s látkami odolnými vůči působení enzymů. V rámci mechanického namáhání se zjistilo, že králíčí srst je pevnější i pružnější. Snáze a lépe barvitelná jsou opět lepší vlákna králíčí, z důvodu uzavřeného vzduchu v dřeni a díky reakcím s organickými barvivy. To znamená, že nabývají sytějších odstínů po kratším procesu barvení (Ammayappan & Moses 2007).

Dirgar & Oral (2014) popisují problematiku zpracování vláken pocházejících z angorského králíka. Právě kvůli jejich vlastnostem je problém vytvořit přízi složenou čistě ze 100 % angorské vlny. Musí se tedy do procesu přidat vlákna jiná, například ovčí vlna. Díky superhladkému povrchu angorských vláken nelze vytvořit vřetena s přízí, protože od přírody je to vlákno bez šupin na povrchu, nekroucené a tím pádem kluzké, prakticky bez tření povrchů o sebe. Pro lepší užitkovost a nositelnost by poměr králíčích vláken ku ovčí vlně měl odpovídat 35:65. Jediným způsobem, jak vyrobit 100 % přízi z angorského vlákna je umělé zdrsnění povrchu pomocí nových technologií, pro zpracování plazmy za atmosférického tlaku pro králíčí vlákna. Ačkoliv oděvy ze 100 % králíčí vlny jsou pro lidstvo nežádoucí, protože by byly příliš teplé a strukturně husté pro pletení.

## 4 Závěr

- Spolu s definicí koncepce „Pět svobod“ přišla do podvědomí populace otázka welfare zvířat. Od 90. let minulého století se řeší vhodné podmínky pro chov hospodářských zvířat, mezi které patří i králík. Spolu s pokrokem stoupá zájem o králíčí maso s důrazem na dobré životní podmínky, ve kterých zvíře bylo chováno. Cílem této práce bylo zjistit, které faktory mají vliv na kvalitu výsledného produktu získaného z jatečně opracovaného těla, a které zároveň nezpůsobují zvířatům fyzické či psychické újmy na zdraví.
- Došli jsme k závěru, že žádná z aktuálních novodobých studií nedokázala jednoznačně určit nejvhodnější systém ustájení, protože všechny alternativy mají jak své přednosti, tak i nevýhody. Za ideální stav se považuje přesná simulace podmínek divokých forem králíků v přírodě. Ačkoliv v konvenčních klecích pro jednotlivce dosáhneme nejvyšších porážkových hmotností, denních přírůstků, a nejkratší dobu výkrmu, nebude zde králík v psychické pohodě kvůli absenci svého přirozeného kolektivního chování a nedostatku prostoru. Na druhou stranu kolektivní klece poskytnou králíkům vzájemné interakce s ostatními zvířaty, zamezí tak nudě, poskytnou větší možnou plochu pro pohyb jedince, ale to vše na úkor nižšího zisku podniku, protože takoví králíci budou vykazovat nižší konečnou hmotnost, nižší poměr masa a kostí, a následně tak sníží jatečnou výtěžnost. Existují další možné alternativy tzv. bicelulárního ustájení, které mělo vyřešit nedostatky skupinového a individuálního ustájení, jenže se tak nestalo, a dnes je tento systém prohlašován za zastaralý. V rámci těchto různých systémů ustájení lze ovlivnit kvalitu výsledného produktu upravením ostatních podmínek, jako je např. výživa, nebo fotoperioda. Bylo prokázáno, že králíci chovaní v exteriéru dosáhli vyšších porážkových hmotností, ovšem na úkor těžších kůží.
- Kvalitu masa lze ovlivnit způsobem chovu a zejména pak výživou. Mnoho studií se shodlo na faktu, že skupinové ustájení poskytující větší prostor, a tím pádem i větší možnost pohybu produkuje králíčí svalovinu s menším procentuálním obsahem tuku. V rámci chemického složení jatečně opracovaného těla nebyl nalezen a sledán žádný rozdíl mezi různými systémy ustájení a způsoby chovu, a nedocházelo ani k výrazným odchylkám v hodnotách pH jako rozhodujícího parametru kvality masa.

## 5 Literatura

- Abdel-Khalek AM. 2013. Supplemental antioxidants in rabbit nutrition. A review. *Livestock Science* **158**: 95-105.
- Ammayappan L, Moses JJ. 2007. A comparative study between Angora rabbit and Bharat Merino wool. *Manmade Textiles in India* **50**: 220-222.
- Belichovska D, Belichovska K, Pejkovski Z, Uzunoska Z. (2017). Effect of genotype on physico-chemical characteristics of rabbit meat. *Meat Technology* **58**: 10-15.
- Carabaño R, Badiola I, Chamoro S, García J, García-Ruiz AI, García-Rebollar P, Gómez-Conde MS, Gutiérrez I, Nicodemus N, Villamide MJ, de Blas JC. 2008. Review. New trends in rabbit feeding: influence of nutrition on intestinal health. *Spanish Journal of Agricultural Research* **6**: 15-25.
- Cavani C, Petracchi M. 2004. Rabbit meat processing and traceability. *Food Science* **7**: 1318-1336.
- Clauss M. 2012. Clinical Technique: Feeding Hay to Rabbits and Rodents. *Journal of Exotic Pet Medicine* **21**: 80-86.
- Combes S, Lepetit J, Darche B, Lebas F. 2003. Effect of cooking temperature and cooking time on Warner-Bratzler tenderness measurement and collagen content in rabbit meat. *Meat Science* **66**: 91-96.
- Dabbou S, Gasco L, Rotolo L. 2018. Effects of dietary alfalfa flavonoids on the performance, meat quality and lipid oxidation of growing rabbits. *Asian-Australas Journal Animal Science* **31**: 270-277.
- D'Agata M, Preziuso G, Russo C, Dalle Zotte A, Mourvaki E, Paci G. 2009. Effect of an outdoor rearing system on the welfare, growth performance, carcass and meat quality of a slow-growing rabbit population. *Meat Science* **83**: 691-696.
- Dalle Zotte A. 2000. Main Factors Influencing the rabbit carcass and meat quality. *Seventh world rabbit congress* **4**: 1-30.
- Dal Bosco A, Castellini C, Mugnai C. 2001. Rearing rabbits on a wire net floor or straw litter: behaviour, growth and meat qualitative traits. *Livestock Production Science* **75**: 149-156.
- Dal Bosco A, Mugnai C, Roscini V. 2014. Effect of dietary alfalfa on the fatty acid and composition and indexes of lipid metabolism of rabbit meat. *Meat Science* **96**: 606-609.
- Dal Bosco A, Mugnai C, Martino M, Szendrő Z, Matioli S, Cambiotti V, Mancinelli AC, Moscati L, Castellini C. 2019. Housing Rabbit Does in a Combi System with Removable Walls: Effect on Behaviour and Reproductive Performance. *Animal* **9**: 528-545.
- Dal Bosco A, Mancinelli AC, Hoy S, Martino M, Mattioli S, Cotozzolo E, Castellini C. 2020. Assessing the Preference of Rabbit Does to Social Contact or Seclusion: Results of different Investigations. *Animals* **10**, DOI: 10.3390/ani10020286.
- Dalle Zotte A, Régnon H, Ouhayoun J. 2005. Effect of feed rationing during post-weaning growth on meat quality, muscle energy metabolism and fibre properties Biceps femoris muscle in the rabbit. *Meat Science* **70**: 301-306.
- Dalle Zotte A, Princz Z, Metzger SZ, Szabó A, Radnai I, Biró-Németh E, Orova Z, Szendrő ZS. 2009. Response of fattening rabbits reared under different housing conditions. 2. Carcass and meat quality. *Livestock Science* **122**: 39-47.

- Dalle Zotte A. 2014. Rabbit farming for meat purpose. Department of Animal Medicine, Production and Health **4**: 62-67.
- Dalle Zotte A, Szendrő K, Gerencsér ZS, Szendrő ZS, Cullere M, Odermatt M, Radnai I, Matics ZS. 2015. Effect of genotype, housing system and hay supplementation on carcass traits and meat quality of growing rabbits. Meat Science **110**: 126-134.
- Dirgar E, Oral O. 2014. Yarn and Fabric Production from Angora Rabbit Fiber and Its End-Uses. American Journal of Materials Engineering and Technology **2**: 26-28.
- Fiedlerová B. 2018. Analýza tvorby a technická dokumentace kožených doplňků [BSc. Thesis]. Technická univerzita, Liberec.
- Francová J. 2012. Vliv předúpravy na plstivost králičí srsti [MSc. Thesis]. Technická univerzita, Liberec.
- García AV. 2020. Housing Rabbit Welfare in Breeding Does. Intechopen DOI: 10.5772/intechopen.91829
- Gidenne T. 2003. Fibres in rabbit feeding for digestive troubles prevention: respective role of low-digested and digestible fibre. Livestock Production Science **81**: 105-117.
- Gunn D, Morton DB. 1995. Inventory of the behaviour of New Zealand White rabbits in laboratory cages. Applied Animal Behaviour Science **45**: 277-292.
- Hernández P, Ariño B, Grimal A, Blasco A. 2006. Comparison of carcass and meat characteristics of three rabbit lines selected for litter size or growth rate. Meat Science **73**: 645-650.
- Dai H, Zhu R, Zhang Z, Yi Z. 2016. Innovative processing technologies for rabbit skin and hair. World Rabbit Science Association **6**: 809-819.
- Hoppman E, Barron HW. 2007. Ferret and Rabbit Dermatology. Journal of Exotic Pet Medicine **16**: 225-237.
- Chu L, Garner JP, Mench JA. 2004. A behavioral comparison of New Zealand White rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) housed individually or in pair in conventional laboratory cages. Applied Animal Behaviour Science **85**: 121-139.
- Ingweye JN, Anaele O, Ologbose FI. 2020. Response of rabbit bucks to diet containing aidan (*Tetrapleura Tetraptera*) as feed additive. Animal Research International **17**: 3691-3705.
- Jenkins JR. 2001. Skin disorders of the Rabbit. Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice **4**: 543-563.
- Jia G, Liu H, Nirasawa S, Liu H. 2017. Effects of high-voltage electrostatic field treatment on the thawing rate and post-thawing quality of frozen rabbit meat. Innovation Food Science & Emerging Technologies **41**: 348-356.
- Khan NN, Hamadani A, Dar E, Shabir M, Bukhari S, Shah R, Ayaz A, Rather MA. 2020. Breed Effect and Effect of Non-Genetic Factors on Performance Traits of Wool Type Angora Rabbits in an Organized Farm of Kashmir. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences **9**: 676-681.
- Kopřivová T. 2015. Produkce, zpracování a jakost králičího masa [BSc. Thesis]. Mendelova univerzita, Brno.
- Koné AP, Desjardins Y, Gosselin A, Cinq-Mars D, Guay F, Saucier L. 2019. Plant extracts and essential oil product as feed additives to control rabbit meat microbial quality. Meat Science **150**: 111-121.

- Lan Y, Shang Y, Song Y, Dong Q. 2016. Changes in the quality of superchilled rabbit meat stored at different temperatures. *Meat Science* **117**: 173-181.
- Lefaucheur L. 2010. A second look into fibre typing – Relation to meat quality. *Meat Science* **84**: 257-270.
- Linga SS, Lukefahr SD. 2000. Feeding of alfalfa hay with molasses blocks or crumbles to growing rabbit fryers. *Livestock REsearch for rural development* **12**: článěk 39.
- Lombardi-Boccia G, Lanzi S, Aguzzi A. 2005. Aspects of meat quality: trace element and B vitamins in raw and cooked meats. *Journal of Food Composition and Analysis* **18**: 39-46.
- Lopez-Bote CJ, Rey AI, Sanz M, Gray JI, Buckley DJ. 1997. Dietary Vegetable Oils and  $\alpha$ -Tocopherol Reduce Lipid Oxidation in Rabbit Muscle. *The Journal of Nutrition* **6**: 1176-1182.
- Mach K, Skřivanová V. 2003. Brojleroví králíci na postupu. *Zemědělec* **10**: 28-29.
- Maj D, Bienek J, Piotr L, Sterstein I. 2009. The effect of crossing New Zealand White with Californian rabbits on growth and slaughter traits. *Archiv Tierzucht* **52**: 205-211.
- María GA, Buil T, Liste G, Villarreal M, Sañudo C, Olleta JL. 2006. Effects of transport time and season on aspects of rabbit meat quality. *Meat Science* **72**: 773-777.
- Matics ZS, Szendrő ZS, Odermatt M, Gerencsér ZS, Nagy I, Radnai I, Dalle Zotte A. 2014. Effect of housing conditions on production, carcass and meat quality traits of growing rabbits. *Meat Science* **96**: 41-46.
- Mazzone G, Vignola G, Giammarco M, Mentta AC, Lambertini L. 2010. Effects of loading methods on rabbit welfare and meat quality. *Meat Science* **85**: 33-39.
- Mellor DJ. 2015. Updating Animal Welfare Thinking: Moving beyond the „Five freedoms“ towards „A Live Worth Living“. *Animal* **6**: 21.
- Michelland RJ, Combes S, Monteils V, Cauquil L, Gidenne T, Fortun-Lamothe L. 2009. Molecular analysis of the bacterial community in digestive tract of rabbit. *Anaerobe* **16**: 61-65.
- Mikó A, Szendrő ZS, Gerencsér ZS, Radnai I, Odermatt M, Nagy I, Matics ZS. 2012. Performance of rabbit does in cages with or without elevated platform or plastic footrest. *World Rabbit Science Association* **9**: 441-445.
- Mugnai C, Dal Bosco A, Castellini C. 2009. Effect of different rearing systems and pre-kidling handling on behaviour and performance of rabbit does. *Applied Animal Behaviour Science* **118**: 91-100.
- Nagy I, Ibañez N, Romvári R, Mekawy W, Metzger S, Horn P, Szendrő ZS. 2006. Genetic parameters of growth and in vivo computerized tomography based carcass traits in Pannon White rabbits. *Livestock Science* **104**: 46-52.
- Nasr MAF, Abd-Elhamid T, Hussein MA. 2017. Growth performance, carcass characteristics, meat quality and muscle amino-acid profile of different rabbits breeds and their crosses. *Meat Science* **134**: 150-157.
- Nasr AI, Taha EA, Naglaa SB, Essa DG. 2020. Seasonal variations in furs of Gabaly and new Zealand white rabbits and their crossbred under Egyptian Semi-Arid conditions. *World Rabbit Science* **28**: 49-57.
- Negretti P, Bianconi G, Finzi A. 2010. Rabbit posture and behaviour to determine cage height in relationship with animal welfare. *Symposium de Cunicultura ASESCU*, **5**: 54-58.

- Nielsen SS, Alvarez J, Bicout DJ, Calistri P, Depner K, Drewe JA, Garin-Bastuji B, Rojas JLG, Schmidt CG, Michel V, Chueca MAM, Roberts HC, Sihvonen LH, Spoolder H, Stahl K, Calvo AV, Viltrop A, Buijs S, Edwards S, Candiani D, Mosbach-Schulz O, Van der Stede Y, Winckler C. 2019. Health and welfare of rabbits farmed in different production systems. *EFSA Journal* **18** (e05944) DOI: 10.2903/j.efsa.2020.5944.
- North MK, Dalle Zotte A, Hoffman LC. 2019. The effects of dietary quercetin supplementation and sex on the fatty acid profile of rabbit meat, dissectible fat and caecotrophes. *Meat Science* (e107888) DOI: 10.1016/j.meatsci.2019.107888.
- Pascual JJ, Tolosa C, Cervera C, Blas E, Fernández-Carmona J. 1999. Effect of diets with different digestible energy content on the performance of rabbit does. *Animal Feed Science and Technology* **81**: 105-117.
- Pla M. 2008. A comparison of the carcass traits and meat quality of conventionally and organically produced rabbits. *Livestock Science* **115**: 1-12.
- Rasinska E, Czarnieczka-Skubina E, Rutkowska J. 2018. Fatty acid and lipid contents differentiation in cuts of rabbit meat. *CYTA – Journal of Food* **16**: 807-813.
- Rasinska E, Rutkowska J, Czarniecka-Skubina E, Tambor K. 2019. Effects of cooking methods on changes in fatty acids contents, lipid oxidation and volatile compounds of rabbit meat. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie* **110**: 64-70.
- Sekaninová I. 2016. Počty chovaných králiků klesají. Profi Press, Praha. Available from: <https://www.vetweb.cz/pocty-chovanych-kraliku-klesaji/>
- Simonová MP, Chrastinová L, Mojto J, Lauková A, Szabóová R, Rafay J. 2010. Quality of Rabbit Meat and Phyto-Additives. *Czech Journal Food Science* **3**: 161-167.
- Skhromada O, Skliar O, Paliy A, Ulko L, Suprun Y, Naumenko O, Ischenko K, Kysterna O, Musiienko O, Paliy A. 2019. Development of preventing means for rabbits' coccidiosis. *Eureka: Health Sciences* **3**: 58-68.
- Skladanowska-Baryza J, Stanisiz M. 2019. Pre-Slaughter Handling Implications on Rabbit Carcass and Meat Quality – A Review. *Annals of Animal Science* **4**: 875-885.
- Strychalski J, Gugolek A, Daszkiewicz T, Konstantynowicz M, Kedzior I, Zwoliński C. 2014. A comparison of selected performance indicators, nutrient digestibility and nitrogen balance parameters in Californian and Flemish Giant rabbits. *Journal of Applied Animal Research* **42**: 389-394.
- Su T, Han Y, Liu H, Li L, Zhang Z, Li Z. 2020. The surface modification by O<sub>2</sub> low temperature plasmas to improve dyeing properties of Rex rabbit fibers. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics* **14**: 1-12.
- Szendrő ZS, Dalle Zotte A. 2011. Effect of housing production and behaviour of growing meat rabbits: A Review. *Livestock Science* **137**: 296-303.
- Szendrő ZS, Szendrő K, Dalle Zotte A. 2012. Management of Reproduction on Small, Medium and Large Rabbit Farms: A Review. *The Asian-Australasian Association of Animal Production Societies* **5**: 738-748.
- Szendrő ZS, McNitt JI. 2012. Housing of rabbit does: Group and individual systems: A review. *Livestock science* **150**: 1-10.
- Szendrő ZS, Gerencsér ZS, McNitt JI, Matics ZS. 2016. Effect of lighting on rabbits and its role in rabbit production: A review. *Livestock Science* **183**: 12-18.

- Szendrő ZS, Trocino A, Hoy ST, Xiccato G, Villagrà A, Maertens L. 2019. A review of recent research outcomes on the housing of farmed domestic rabbits: reproducing does. *World rabbit science* **27**:1-14.
- Syed M, Saleem T, Shuja-ur-Rehman MD, Iqbal MA, Javed F, Khan MBS, Sadiq K. 2010. Effects of Leather Industry on Health and Recommendations for Improving the Situation in Pakistan. *Archives of Environmental & Occupational Health* **65**: 163-172.
- Šimková L. 2010. Odpady z kožedělného průmyslu, jejich využití, odstranění [MSc. Thesis]. Technická univerzita, Liberec.
- Šperlín R. 2014. Vývoj spotřeby králičího masa v ČR v letech 1995-2010 [MSc. Thesis]. Jihočeská univerzita, České Budějovice.
- Taha EA, Nasr AI, Essa DG, Kassem ST, El-Shemy KA. 2020. Effect of Sex and Seasonal Changes on New Zealand Rabbit and Fur under Egyptian Semi-Arid Conditions. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology* **5**: 489-499.
- Trocino A, Majolini D, Tazzoli M, Filiou E, Xiccato G. 2013. Housing of growing rabbits in individual, bicellular and collective cages: fear level and behavioural patterns. *Animal* **19**: 1-7.
- Tůmová E, Skřivan M, Skřivanová V, Kacerovská L. 2002. Effect of early feed restriction on growth in broiler chicken, turkeys and rabbits. *Animal Science* **47**: 418-428.
- Valentová S. 2017. Technika chovu zakrslého králíka [BSc. Thesis]. Mendelova univerzita, Brno.
- Voráč J, Štork V, Saul P, Gancarčík T. 2015. Simple method for measurement of feltability of rabbit hair. *Indian journal of Fibre & Textile Research* **40**: 458-462.
- Wang Z, He Z, Emara AM, Gan X, Li H. 2019. Effects of malondialdehyde as a byproduct of lipid oxidation on protein oxidation in rabbit meat. *Food chemistry* **288**: 405-412.
- Webster J. 2016. Animal Welfare: Freedoms, Dominions and „A Life Worth Living“. *Animals Journal* **6**, 35 DOI: 10,3390/ani6060035.
- Zeferino CP, Moura A, Fernandes S, Kanayama JS, Scapinello C, Sartori JR. 2011. Genetic group  $\times$  ambient temperature interaction effects on physiological responses and growth performance of rabbits. *Livestock Science* **140**: 177-183.

## **6 Seznam použitých zkratek a symbolů**

ATP = adenosintrifosfát

FAME = methylestery mastných kyselin

MUFA = nasycené a mononenasycené mastné kyseliny

NADH = nikotinamidadeninukleotid

OBCFA = mastné kyseliny s lichým počtem uhlíků a rozvětveným řetězcem

PUFA = polynenasycené mastné kyseliny

ROS = reaktivní formy kyslíku

SFA = nasycené mastné kyseliny



