

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Vliv zařazení žitných otrub do krmné směsi  
vykrmovaných králíků na růst, příjem krmiva, konverzi  
živin a kvalitu jatečného těla**

**Diplomová práce**

**Mgr. Martina Hozáková  
Chov hospodářských zvířat**

**doc. Ing. Zdeněk Volek, Ph.D.**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Vliv zařazení žitných otrub do krmné směsi vykrmovaných králíků na růst, příjem krmiva, konverzi živin a kvalitu jatečného těla" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 6. 4. 2023

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Zdeňku Volkovi, Ph. D. za odborné vedení, čas, ochotu a velké množství trpělivosti při zpracování diplomové práce. Stejně tak bych chtěla poděkovat celému jeho kolektivu při VÚŽV, v. v. i. v Uhříněvsi, který mi byl velice nápomocen a poskytl mnoho praktických rad. Velké poděkování patří i celé mé rodině za jejich podporu po celou dobu mého studia. Práci věnuji všem nadšeným chovatelům.

# Vliv zařazení žitných otrub do krmné směsi vykrmovaných králíků na růst, příjem krmiva, konverzi živin a kvalitu jatečného těla

## Souhrn

Diplomová práce se zabývala možností zařadit do kompletních krmných směsí pro vykrmované králíky žitné otruby a nahradit jimi dosud výhradně používané otruby pšeničné, po kterých je na trhu zvýšená poptávka. Cílem práce bylo zjistit, jaký vliv bude mít zařazení žitných otrub do kompletní krmné směsi pro výkrm na růst, příjem krmiva, konverzi krmiva a kvalitu jatečného těla těchto králíků.

Literární rešerše shrnula vývoj domestikace králíka od počátku až do dnešních dob, s poukázáním na významnost tohoto soužití pro člověka. Popsala rozsáhlé spektrum jeho využití a zabývala se způsoby jeho chovu. Zásadní pro chov králíka je také znalost jeho trávicího ústrojí a související problematiky. Rešerše se následně věnovala jednotlivým komponentům, které jsou běžně používány nejen na našem území, ale třeba typicky jen v určitých světových lokalitách.

Pro ověření možnosti zahrnout žitné otruby do kompletní krmné směsi byly sestaveny celkem tři diety, které byly podávány sledovaným skupinám. Obsah otrub v kompletních krmných směsích činil 32 %, přičemž první směs obsahovala 100 % pšeničných otrub, druhá směs 50 % pšeničných a 50 % žitných a třetí směs obsahovala 100 % žitných otrub. Obsah dalších komponent ve směsích byl obdobný, s přihlédnutím k potřebám živin a energie. Sledováno bylo celkem 138 brojlerových králíků (Hyplus, PS 19 x PS 40; poměr pohlaví 1:1), odstavených ve věku 32 dní, rozdělených rovnoměrně do třech skupin, přičemž každá byla krmena jednou ze směsí, a to *ad libitně*. Výkrm trval 42 dní a byl ukončen porážkou králíků ve věku 74 dní. Sledované faktory růstu, příjmu krmiva, zdravotního stavu králíků, stravitelnosti živin či střevních obsahů potvrdily vhodnost použití žitných otrub v kompletních krmných směsích pro vykrmované králíky. Přírůstky živé hmotnosti byly po celou dobu bez významnějších výkyvů a v 74. dni věku dosáhl váhový průměr 2824 g. Konverze krmiva při průměrné spotřebě 148 gramů na den byla 3,03. Rozbor odebraných vzorků masa prokázal velmi dobrý obsah bílkovin (210 g/kg) a tuku (15,3 g/kg). Zajímavým výsledkem byl významný rozdíl ( $P=0,033$ ) v případě stravitelnosti hrubého proteinu, kdy u králíků krmných směsí s 32 % pšeničných otrub byla tato stravitelnost nižší. Stravitelnost dalších sledovaných živin či energie nebyly ovlivněny použitou dietou. Signifikantní rozdíl byl zaznamenán u hodnoty pH v obsahu slepého střeva a koncentrace kyseliny sialové ( $P=0,001$ ) v obsahu tenkého střeva. Byla naměřena nižší hodnota pH a nižší koncentrace kyseliny sialové v případě králíků krmných dietou obsahující žitné otruby. Na základě dosažených výsledků lze říci, že navržená hypotéza byla potvrzena. Žitné otruby tak rozšiřují nabídku vedlejších produktů zemědělské výroby pro krmné směsi králíků.

**Klíčová slova:** králík, dieta, pšeničné otruby, žitné otruby, výkrm, užitkovost, jatečná výtěžnost

# The effect of dietary inclusion of rye bran on the growth rate, feed intake, feed conversion ratio and slaughter characteristics of growing-fattening rabbits

## Summary

The thesis dealt with the possibility of including rye bran in complete feed mixtures for fattened rabbits and replacing the previously exclusively used wheat bran, for which there is an increased demand on the market. The aim of the study was to investigate the effect of the inclusion of rye bran in a complete feed mixture for fattening on growth, feed intake, feed conversion and carcass quality of these rabbits.

A literature search summarised the development of rabbit domestication from the beginning to the present day, highlighting the importance of this coexistence for humans. It described the wide range of uses of the rabbit and dealt with the methods of rearing it. Knowledge of the rabbit's digestive system and related issues is also essential for rabbit husbandry. The review then focused on individual components that are commonly used not only in our territory, but perhaps typically only in certain parts of the world.

To test the possibility of including rye bran in a complete feed mixture, a total of three mixtures were formulated and fed to the groups studied. The bran content of the complete feed mixtures was 32 %, with the first mixture containing 100 % wheat bran, the second mixture containing 50 % wheat and 50 % rye bran and the third mixture containing 100 % rye bran. The content of the other components in the mixtures was similar, taking into account nutrient and energy requirements. A total of 138 broiler rabbits (Hyplus, PS 19 x PS 40; sex ratio 1:1), weaned on day 32 of age, were monitored and divided equally into three groups, each fed one of the mixtures *ad libitum*. The fattening period lasted 42 days and was terminated by slaughtering the rabbits on day 74 of age. The monitored factors confirmed the suitability of using rye bran in complete feed mixtures for fattened rabbits. Live weight gains were without significant fluctuations throughout the period and at 74 days of age the average weight reached 2824 g. The feed conversion ratio at an average feed intake of 148 grams per day was 3.03. Analysis of the meat samples taken showed a very good protein (210 g/kg) and fat (15.3 g/kg) content. An interesting result is the significant difference ( $P=0.033$ ) in the case of crude protein digestibility, where rabbits fed diets with 32 % wheat bran had a lower digestibility. The digestibility of the other nutrients or energy studied were not affected by the diet used. A significant difference was observed for pH in the caecal content and sialic acid concentration ( $P=0.001$ ) in the small intestine content. A lower pH value and a lower sialic acid concentration were measured in rabbits fed a diet containing rye bran. Based on the results obtained, it can be said that the proposed hypothesis was confirmed. Thus, rye bran extends the range of agricultural by-products for rabbit compound feed.

**Keywords:** rabbit, diet, wheat bran, rye bran, fattening, performance, carcass yield

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Vědecká hypotéza a cíle práce</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše</b>	<b>11</b>
<b>3.1</b>	<b>Historie</b>	<b>11</b>
<b>3.2</b>	<b>Význam chovu králíka</b>	<b>12</b>
3.2.1	Maso	12
3.2.2	Kůže	12
3.2.3	Výzkum	12
3.2.4	Mazlíček a sport	13
<b>3.3</b>	<b>Způsoby chovu v ČR</b>	<b>13</b>
3.3.1	Specifika faremního chovu	14
<b>3.4</b>	<b>Trávicí soustava</b>	<b>15</b>
<b>3.5</b>	<b>Problematika výživy jednotlivých kategorií</b>	<b>15</b>
<b>3.6</b>	<b>Krmné komponenty</b>	<b>17</b>
3.6.1	Tolice vojtěška	18
3.6.2	Obiloviny	18
3.6.3	Luskoviny	19
3.6.4	Vedlejší produkty zemědělské výroby	20
3.6.5	Cukrovarské řízky	22
3.6.6	Slupky lupiny bílé a otruby	22
3.6.7	Slupky slunečnice	22
3.6.8	Sojové slupky	23
3.6.9	Olivové pokrutiny	23
3.6.10	Citrusová dužina	23
3.6.11	Pšeničné otruby	23
3.6.12	Žitné otruby	24
<b>4</b>	<b>Metodika</b>	<b>25</b>
<b>4.1</b>	<b>Použité experimentální diety</b>	<b>25</b>
<b>4.2</b>	<b>Zvířata a experimentální design</b>	<b>28</b>
<b>4.3</b>	<b>Analytické metody</b>	<b>29</b>
4.3.1	Statistická analýza	30

<b>5</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>37</b>
<b>6.1</b>	<b>Užitkovost králíků .....</b>	<b>37</b>
<b>6.2</b>	<b>Kvalita jatečného těla králíků .....</b>	<b>37</b>
<b>6.3</b>	<b>Nutriční charakteristika masa stehen .....</b>	<b>38</b>
<b>6.4</b>	<b>Zjevná stravitelnost experimentálních diet .....</b>	<b>38</b>
<b>6.5</b>	<b>Charakteristika slepého střeva .....</b>	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>40</b>
<b>8</b>	<b>Literatura.....</b>	<b>41</b>
<b>9</b>	<b>Samostatné přílohy.....</b>	<b>I</b>

# 1 Úvod

Králík provází člověka od pravěku, kdy v Asii, a v Evropě na Pyrenejském poloostrově, byl oblíbenou lovnou zvěří. Postupem času byl králík domestikován a mnoho let slouží člověku jako zdroj nejen masa, kůže, ale díky svému vzhledu a povaze i pro potěšení a radost hobby chovatelům z řad dospělých i dětí (Táborský-Rosický 1925; Kálal 1954).

Produkce masa je však stále převažujícím hospodářským významem chovu králíka. Králíčí maso má výborné dietetické vlastnosti, vyznačuje se vysokým podílem bílkovin a nízkým obsahem tuku a cholesterolu. Jedná se o lehce stravitelné, bílé maso (Rapp E. & Rapp C. 2018). Bohužel v rámci trhu zatím nedokáže obstát konkurenci mnohem levnějšího a oblíbenějšího masa kuřecího. Větší oblibu v králíčím masu než v České republice nalezneme v Itálii, Francii nebo ve Španělsku (Trocino et al. 2019; Wu 2022). Popularizace se u nás zatím nedaří. Cena králíčího masa je v porovnání s kuřecím vysoká a čeští konzumenti, především mladších generací, nejsou zvyklí s králíčím masem v kuchyni pracovat.

Jistou nadějí je současný zvyšující se zájem o domácí chov drobného zvířectva, kde králík nabízí proti ostatním zvířatům některé zajímavé výhody. Je poměrně nenáročný, lze ho chovat na malém prostoru, není hlučný a při správné péči o podestýlku neobtěžuje zápachem. Cena za králíčí maso při takovém chovu je navíc pro naše obyvatele akceptovatelná.

Králík se velmi dobře dokáže přizpůsobit různému prostředí. Chová se celosvětově a známe přes 150 plemen. V České republice je jich uznáno 65. Každé plemeno je chováno pro své konkrétní specifické vlastnosti. Dle užitkovosti rozlišujeme plemena masná, vlnašská, kožešinová, kombinovaná a také sportovní (Zadina 2003). Pro masnou produkci byli speciálně vyšlechtěni králíci, kteří se vyznačují velmi rychlým růstem – tzv. brojleři. Kromě vyšších denních přírůstků hmotnosti je u nich také dosahováno lepší konverze krmiva i vyšší plodnosti. Chov brojlerových králíků je však náročnější na podmínky, pro maximální efekt je třeba zajistit vysoký standard krmiva i ustájení.

V České republice se velkochovy králíků pro masnou produkci rozvíjejí po roce 1989. Od roku 1990 je navázána spolupráce se zahraničními chovateli a dochází k importu prvních brojlerových králíků (Volek 2017). V průběhu času však dochází k rušení některých velkochovů z důvodu nerentability. V současné době je stav velkochovů na našem území stabilní, se snahou produkci udržet. Největším světovým producentem králíčího masa je Čína, v rámci Evropy drží prvenství Španělsko. Z České republiky se králíčí maso nejvíce vyváží do Německa a na Slovensko (Ministerstvo zemědělství 2020).

Kvalitní produkce králíčího masa závisí na podmínkách, ve kterých jsou králíci chováni. Základním stavebním kamenem pro úspěšný chov je výživa zvířat. Pro každé období života je nezbytné přizpůsobit krmnou směs specifickým potřebám, abychom zajistili optimální pohodu jedince (De Blas & Mateos 2020). Jiné potřeby má březí samice nebo samice, která kojí mláďata a musí mít dostatek kvalitního mléka pro zajištění životaschopnosti vrhu a jiné králíci ve výkrmu či chovní králíci.



Mnohé druhy hospodářských zvířat si na poli výživy v potřebě některých zásadních komponent významně konkurují. Možnost nahradit některé z těchto složek krmiv jinými nám dává možnost zajistit dostatečně kvalitní krmivo i v případě výpadků v dodávkách či s ohledem na další faktory jako je ekologie a také ekonomika. Rozšíření spektra krmných komponent se stejnými nebo podobnými vlastnostmi nám také umožňuje čerpat z tuzemské produkce. V různých krajinách světa se pro krmné směsi králíků využívají odpadní produkty z čistě lokálních zdrojů. Proto je žádoucí zabývat se alternativními zdroji krmných komponent, které jsou na trhu běžně k dispozici.

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

Cílem diplomové práce je zjistit vliv zařazení žitných otrub do kompletní krmné směsi na růst, příjem krmiva, konverzi krmiva a kvalitu jatečného těla vykrmovaných králíků a ověřit tak, že lze žitné otruby zařadit do krmných směsí pro králíky.

Hypotézou je, že žitné otruby lze využít jako krmnou komponentu pro kompletní výkrmové směsi králíků.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Historie

Předkem dnešního králíka domácího je králík divoký. Původní oblast výskytu se nachází na území Asie. V Evropě, díky archeologickým nálezům, evidujeme na území dnešního Španělska důkazy o chovu králíků kolem roku 2500 před naším letopočtem (Táborský-Rosický 1925). O chovu králíků nalezneme zmínky i ve starověkém Římě, kde králíci představovali dostupný zdroj potravy pro římské vojsko. To křížovalo Evropou a králíky díky jejich rozměrům nebylo obtížné transportovat s ním (Kálal 1954). K úplné domestikaci ale došlo až mnohem později, a to ve Francii okolo roku 1000 našeho letopočtu. Díky svým vynikajícím rozmnožovacím schopnostem ale leckdy králík člověka i potrápil, pokud se přemnožil. K tomu došlo například na přelomu letopočtu na Mallorce nebo v roce 1418 na ostrově Porto Santo. Nejznámějším případem přemnožení je ale zcela jistě Austrálie, kam králíky v roce 1859 přivezl farmář Austin Mack (Kálal 1954). Přemnožení zde došlo až tak daleko, že v roce 1950 Australané infikovali záměrně králíky myxomatózou, kterou získali v Jižní Americe. V roce 1953 se myxomatóza dostala jako prostředek na hubení do Francie a rozšířila se do celé Evropy, kde dodnes působí velké ztráty, především v neočkovaných chovech (Lumpkin & Seidensticker 2011).

V Čechách do poloviny 19. století nacházíme králíky jako stájová zvířata. Králíci žili volně ve stájích, kde se živili zbytky, které odpadly dobytku při krmení ze žlabů. Pro svůj přívětivý vzhled sloužili také jako zábava pro děti. Jinak jim nebyla věnována větší pozornost (Táborský-Rosický 1925). Průlomem pro chov králíků byla i pro Čechy prusko-francouzská válka (1870 – 1871), kdy se králík jako hospodářské zvíře dostává z kolébky chovu králíků, Francie, do Německa a odtud na naše území. Ušlechtilá plemena králíků se na naše území dostávají nejen z Francie, ale i z Belgie a Anglie. Populární jsou hlavně velká plemena jako belgický obr nebo beran francouzský i anglický. První zásadní knihu o chovu králíků vydává už v roce 1873 Emanuel A. Meliš. Za průkopníka chovu u nás je považován Jan Václav Kálal, který založil v roce 1898 první český králíkářský spolek a položil základy chovu králíků u nás. V návaznosti na tuto činnost od roku 1902 vychází časopis Králíkář československý (Šimek et al. 2019). Ve válečném období, které naši zemi postihlo, se stal králík zásadním zdrojem masa pro velkou část obyvatel. Především v druhé světové válce se díky domácímu chovu mohlo na talíři rodin objevit jednou týdně maso. V evidenci z roku 1943 je uveden počet necelých 5 milionů králíků, avšak reálné počty byly pravděpodobně až trojnásobně vyšší (Kálal 1954). Po válce se u nás hospodářství začíná zaměřovat na chov jiných zvířat, a tak si na své vrcholné období musí chov králíků počkat až do roku 1957, kdy vznikla jednotná chovatelská organizace, a zajistila tak chovu králíků místo na poli hospodářských zvířat (Šimek et al. 2019).

V dnešní době je známo na světě více než 150 plemen králíků. V České republice je uznáno 65 plemen a můžeme se pochlubit 7 národními plemeny, které vedeme jako

genové rezervy. Jsou to Český strakáč, Český albín, Český luštič, Český černopesíkatý, Český červený, Moravský modrý a Moravský bílý hnědooký (Zadina 2003).

## **3.2 Význam chovu králíka**

### **3.2.1 Maso**

V současnosti je primárním cílem chovu králíka produkce masa (Cullere & DalleZotte 2018). Velkou oblibu v konzumaci králíčího masa nacházíme v rámci Evropy v Itálii, Francii a Španělsku (Trocino et al. 2019; Wu 2022). V České republice však spotřeba neustále klesá. Na vině je určitě především cena, protože králíčí maso nemůže v této oblasti konkurovat mnohem levnějšímu bílému masu - kuřecímu. Zároveň však populace není dostatečně informovaná o výhodách konzumace králíčího masa, tedy nemá důvod ho ani cíleně vyhledávat (Mach & Majzlík 2000). Dalším faktorem je kromě ceny a neznalosti také vzhled produktů (Petracci et al. 2018). Králíčí maso většinou nalezneme na pultech vcelku. Dnešní konzument dává přednost již porcovaným částem, kdy nevidí zvíře celé (Rapp E. & Rapp C. 2018). Část lidí v králíkovi vidí mazlíčka nebo získali nechut k tomuto masu v dětství, kdy jim byl k jídlu předkládán až příliš často (Petracci et al. 2019; Leroy & Petracci 2022).

Králíčí maso je ale velmi zdravé. Řadíme ho do kategorie bílého masa, je velice dietní a lehce stravitelné. Obsahuje velké množství bílkovin, vitamínu B, minerálních a stopových prvků. Naproti tomu má nízký obsah tuku a cholesterolu (Rapp E. & Rapp C. 2018). Sensoricky je hodnoceno také velice pozitivně, je šťavnaté, měkké a má jemně nasládlou nebo neutrální vůni (Rødbotten et al. 2004; Escribá-Pérez et al. 2019). Díky těmto vlastnostem ho lze při přípravě pokrmu velmi snadno upravit na mnoho různých způsobů (Kirshenbaum 2019).

### **3.2.2 Kůže**

Dalším produktem, který můžeme z králíka získat, je kůže. Ta se po přeměně na kožku uplatňuje v oděvním průmyslu (Kálal & Bureš 1964). Zejména v minulosti se jednalo o velmi významné odvětví. Z kožky se ale i nyní vyrábí pokrývky hlavy, rukavice, velmi známé jsou kožichy, ale lze vyrobit i hodnotné deky. Srst se dá i dobře barvit. Pro oděvní průmysl jsou nejhodnotnější zimní kožky z jedinců, kteří již vylínali. Vzhledem k tomu, že dnešní doba volá v rámci odívání po ochraně zvířat, stávají se populární náhražky z umělých materiálů, a to může znamenat pro chovatele menší odbyt kožek nebo snižování jejich výkupní ceny v porovnání s rostoucími vstupními náklady (Kubát L. & Pařilová H. 2013; Guthjahr 2021).

### **3.2.3 Výzkum**

Poněkud citlivým tématem je využívání zvířat v oblasti vývoje léčiv, kosmetiky a dalších látek. Ačkoliv jsou snahy o zavedení alternativních možností experimentů bez využití živých zvířat, stále se pokusy provádějí (Fenwick 2009). Největší zastoupení mají jednoznačně myši

a potkani, ale označení „pokusný králík“ není náhodné. Králík domácí stále figuruje na seznamu pokusných zvířat ve velkém množství. Nutnost použití zvířat je pro každý jednotlivý experiment samostatně posuzována a je nutné získat schválení Etické komise pro ochranu zvířat dané instituce, případně schválení z odboru resortního ministerstva. Využívání zvířat pro experimentální účely je dnes přísně kontrolováno a přísně postihováno, v případech zjištění pochybení (Ministerstvo zemědělství 2022).

### **3.2.4 Mazlíček a sport**

Pro pobavení dětí sloužil králík v našich zemích ještě dříve, než se stal hospodářským zvířetem. Volně se pohyboval po stájích a díky svému líbivému vzhledu a mírné povaze neunikl pozornosti (Kálal 1942). Za posledních několik let prodělal chov králíka jako domácího mazlíčka značný „boom“. Králíci jsou šlechtěni i v malých variantách – tzv. zakrslí králíci, kteří jsou jako mazlíčci velmi oblíbeni. Díky své velikosti a povaze jsou vhodné do malých prostor. Králík je tichý, prostorově nenáročný a splňuje požadavky na hygienické podmínky domácího prostředí. Péči o něj zvládne pod dohledem i dítě, pro které je kontakt se zvířetem přínosný a ve velkých aglomeracích je mnohdy jedinečným zážitkem (Lumpkin & Seidensticker 2011). Králík ale není jen přítulný domácí společník, nýbrž i velký sportovec. Dnes už není neznámý sport, který se v Čechách nazývá králíčí hop a jeho oficiální vznik u nás se datuje do roku 2013. Jedná se vlastně o obdobu psí disciplíny agility, kdy králík pod vedením vodiče překonává různé překážky. Králíčí hop má čtyři kategorie: rovinná dráha, parkur, skok do dálky a skok do výšky. Koná se v něm i Mistrovství republiky a Evropy. Králík tedy nabízí bohaté využití i sportovcům (Štětka 2015).

## **3.3 Způsoby chovu v ČR**

Do roku 1989 převládá na našem území chov králíků u drobnochovatelů, který probíhá především tradičním způsobem v králíkárnách a slouží hlavně pro vlastní spotřebu či drobný prodej (Fingerland 1991). Po politických změnách dochází k rozvoji soukromého podnikání i v zemědělské sféře a s tím souvisí nárůst specializovaných farem pro chov králíků. Jedná se o intenzivní chovy v halách nově vybudovaných nebo upravených z původně jiných zemědělských objektů. Ustájení králíků je v klecích s rošty bez podestýlky a výkrm je prováděn obvykle kompletní krmnou směsí. Zásadním milníkem v chovu králíků nejen na farmách je rok 1990, kdy díky zahraniční spolupráci dochází k importu prvních tzv. brojlerových králíků (Volek 2017). Českým chovatelům se zdárně podařilo navázat spolupráci s chovateli ve Francii, odkud získali velmi významný genetický materiál. Brojlerový králík díky svým vlastnostem umožnil zefektivnit produkci faremních i drobných chovatelů. Počet všech chovaných králíků rostl u drobnochovatelů i farem až zhruba do roku 2000. Postupně se měnící životní styl obyvatel znamenal úbytek v domácích a malých chovech, zatímco faremní chov se především díky možnosti zahraničního odbytu nadále rozvíjel.

Po roce 2006 se situace mění a dochází k rušení některých velkochovů z důvodu nerentability. Naopak povolna se vrací králík do domácího chovu pro vlastní spotřebu (Štětka 2015). Stejný trend sledujeme například i u drůbeže. Část obyvatel se více zajímá o původ živočišných produktů a domácí produkce je vyhledávaným artiklem.

### 3.3.1 Specifika faremního chovu

Pro efektivní velkochov je nutné zajistit takové plemeno králíka, které je schopné splnit požadavky na vyrovnanou produkci. Tyto požadavky splňuje brojlerový králík. Chovná zvířata se do České republiky získávají výhradně zahraničním importem prostřednictvím zastupujících firem. Díky již zmíněné spolupráci s chovateli ve Francii se jedná především o linie z této oblasti (Volek 2020). Kromě Francie vyšlechtili v rámci Evropy brojlerového králíka i v Itálii, Maďarsku nebo Německu. Dle původu označujeme jednotlivé linie jako např. HYLA, HYPLUS, ZIKA, CUNISTAR a další.

Velkochov králíků probíhá ve velkokapacitních zařízeních. Nejdostupnější u nás jsou zemědělské objekty, které dříve sloužily buď pro jinou živočišnou výrobu, nebo k dalším zemědělským účelům. Konkrétně se jedná především o kravíny. Tyto budovy již mají zavedené funkční prvky, které lze částečně využít (ventilace, zázemí,...) a po transformaci vnitřního vybavení splňují požadavky na prostředí vhodné k chovu. Další možností, která je naprosto ideálním řešením, je výstavba nových objektů, které budou přímo specializovány pro velkochov konkrétního druhu zvířat (Volek 2020). Samozřejmě taková výstavba s sebou nese potřebu vyšších vstupních investic.

Pro chov jako takový se využívá v živočišné výrobě nejen u králíků systém allout/all in. Tento systém zajišťuje vysoký hygienický standard a je díky němu zamezeno šíření onemocnění napříč chovem, které by mohlo způsobit velké ztráty. Navážení a vyvážení zvířat probíhá v jednom kroku, jednotlivé sektory jsou tudíž současně vyprázdněny a může zde probíhat dezinfekce. Při závozu se zase nenarušuje stabilita imunity skupiny příchodem nových zvířat (Vanhonacker et al. 2010). Připouštění probíhá pomocí umělé inseminace. Pro vyrovnanost odchovu je nutné, aby byla zvířata připouštěna ve stejný den. Synchronizaci říje lze zajistit buď uměle za pomoci hormonálních preparátů, nebo tzv. bio stimulací (Theau-Clément 2007).

K významným změnám došlo také v krmění zvířat. Zatímco dříve v domácích chovech byla králíkům předkládána píce doplňovaná jadrným krmivem nebo přebytky ze zahrad a kuchyní (Kálal & Bureš 1964), dnes máme k dispozici kompletní krmné směsi ve formě granulí (Acedo-Rico et al. 2022). Granulací se získalo v rámci krmění králíků hned několika výhod. Snížením prašnosti se docílilo zvýšení komfortu a zlepšení zdravotního stavu. Díky granulaci králík zkonzumuje veškeré zahrnuté komponenty ve vyváženém poměru tím, že je nemůže ze směsi vybírat (Maertens 2020). Granule ve správné velikosti a tvaru králíci dobře přijímají a vyhledávají je. U granulovaného krmiva se díky jeho unifikaci dobře kontroluje standard a kvalita. Kompletní krmné směsi jsou připravovány na míru pro konkrétní potřeby různých kategorií zvířat, čímž lze zajistit ty nejlepší výsledky v chovu.

Ve faremních chovech se tedy používá výhradně krmivo granulované, ale jeho obliba se díky zmíněným výhodám zvyšuje i u malých chovů (Banday et al. 2014).

### 3.4 Trávicí soustava

V trávicím ústrojí dochází ke zpracování a přeměně látek, které králík přijímá do organismu dutinou ústní. Odtud dále přijatá potrava putuje přes hltan, jícnem, žaludek, tenké střevo, tlusté střevo a je vyloučena konečníkem. Králík, podobně jako kůň nemá možnost zvracet. Příčinou je silně vyvinuté česlo mezi jícnem a žaludkem (Meredith & Lord 2014). Jeho žaludek je jednodukomorový, pH v žaludku je silně kyselé a u dospělého králka dosahuje hodnot 1 – 2 (Carabaño et al 2020). Ze žaludku putuje trávenina do tenkého střeva. V tenkém střevě dochází k trávení podstatné části živin, vstřebávají se zde sacharidy a bílkoviny, ale i vitamíny a minerální látky (Crabb 2015). Velmi významnou částí trávicího ústrojí je pro králíky slepé střevo, které je částí střeva tlustého. Ve slepém střevě dochází k trávení vlákniny a tvoří se těkavé mastné kyseliny (Gidenne et al. 2020). Zvláštností je u králíků požívání vlastních výkalů (koprofágie). Králíci produkují dvojí formu trusu. Jednou formou jsou kulaté větší bobky tvrdší konzistence. Obsahují nestravitelnou vlákninu a jejich produkce probíhá v průběhu celého dne. Mnohem cennější je pro králíky ale produkce tzv. cékotrofních výkalů. Ty se tvoří především v noci. V případě, že má králík vyváženou krmnou dávku, je zdravý a v dobré kondici, neměl by chovatel tyto výkaly v podestýlce nebo kotci vůbec najít, protože králík je konzumuje přímo z řitního otvoru (Buseth & Saunders 2015). Cékotrofní výkaly jsou mnohem menší a při vylučování se nacházejí v malých hroznovitých skupenstvích s hlenem. Díky cékotrofii má králík možnost účinně strávit protein a vitamíny B a K (Crabb 2015). K tomuto procesu začíná u králíků docházet v období, kdy přecházejí z mléčné stravy na pevnou, a trvá po celou dobu života králíka (Volek 2017).

### 3.5 Problematika výživy jednotlivých kategorií

V každém období života má králík specifické potřeby na výživu. Pro zdravý vývoj je třeba respektovat tyto požadavky a krmnou směs přizpůsobit konkrétnímu období, ve kterém se jedinec právě nachází (De Blas & Mateos 2020). Po narození se králík živí mateřským mlékem. Dostatek a kvalita mléka jsou zásadní pro přežití a správný vývoj králíčat. Králíčí mléko je odlišné od mléka jiných savců, v porovnání s kravským obsahuje více sušiny, bílkovin a tuku, a méně laktózy. Mléko je tedy velmi energetické (Lukefahr 2022). Z aminokyselin jsou nejvíce zastoupeny lysin, sirmé aminokyseliny, treonin a arginin. Další odlišností je složení obsahu mastných kyselin, kdy jejich polovinu tvoří kyselina kaprylová a kyselina kaprinová, které díky svým bakteriocidním účinkům chrání trávicí trakt mláďat (Carabaño et al. 2020).

Kvalitu a množství mléka zajišťuje mláďatům samice a je tedy nezbytné, aby byla v dobré výživné i psychické kondici a dokázala vytvořit mléko pro zajištění celého vrhu.

Během laktace, která trvá 28 - 35 dní, je schopna vyprodukovat asi 7 – 9 kg mléka (Maertens et al. 2006). Vliv na tvorbu mléka má kromě příjmu živin i reprodukční rytmus. Při příliš často se opakující inseminaci dochází k vyčerpání samic a ty se musí z chovu vyřazovat mnohem dříve, než je tomu u samic, které se inseminují později. Pro regeneraci organismu je vhodné připouštět samice nejdříve 11., avšak úplně optimálně 25. den po porodu. Tvorba mléka v případě inseminací, které jsou prováděny den po porodu, klesá již 16. den laktace a králíčata nedosahují ideálních hmotností při odstavu, jejich imunita není dostatečně silná a vlivem těchto faktorů může docházet k úhynům. Produkce mléka samicí je přímo úměrná počtu králíčat ve vrhu. Králice s menším vrhem bezproblémově přijímá králíčata z jiných vrhů. Rozdělování vrhů se provádí zpravidla druhý den po porodu tak, aby byla pokud možno hnízda početně vyrovnaná. Za optimální považujeme 8 – 10 jedinců v jednom hnízdě. Králice je schopna při takové úpravě vrhu laktaci přizpůsobit (Volek 2020). Vliv na laktaci má ale i celková hmotnost vrhu. V případě nižší hmotnosti je schopnost zvýšení laktace omezena a do takového vrhu další mláďata nepřidáváme. Zkušenější samice, které již mají za sebou několik vrhů, jsou schopny produkovat více mléka, než prvně připuštěné. Vrhů starších samic bývají ale méně početné, proto je vhodné mít skupinu pestrou a využít tyto samice k přerozdělení vícečetných vrhů. Ve volné přírodě samice mláďata ukryje a krmení probíhá jednou denně, a to poměrně krátkou dobu. Do pěti minut jsou králíčata schopna se dostatečně napít. V chovu lze uplatnit stejný systém. Při permanentním kontaktu samice s mláďaty dochází u samice ke stresu, k hnízdu se příliš často vrací, aniž by kojila a výjimečné nejsou ani případy kanibalismu. Králíci velmi brzy začínají prozkoumávat nejbližší okolí a zkouší okusovat vše v bezprostřední blízkosti. Je tedy nutno dodržovat vysoké hygienické standardy samotného hnízda, protože jeho části se dostávají do trávicího traktu a pokud by obsahovaly například plísň, mohou později způsobit poruchy trávení nebo úhyn (Szendrő et al. 2011). Králice během kojení vylučuje výkaly, které v hnízdě zanechává. Výkaly jsou rovněž předmětem zájmu králíčat a díky jejich konzumaci dochází k urychlení vývoje trávicího traktu mláďat. K přechodu na pevnou stravu dochází u králíčat postupně s tím, jak se snižuje dostupnost mléka. S menší dostupností mléka dochází také k nedostatku tekutin, takže mláďata začínají pít vodu (Martinec 2015). Příjem sušiny si králík zajišťuje prostřednictvím pevného krmiva a cékotrofních výkalů. K tvorbě cekotrofních výkalů dochází přibližně od 4. týdne života (Orengo & Gidenne 2007).

S postupným přechodem na pevnou stravu se u králíků musí přizpůsobit i trávicí trakt. Ten musí reagovat na zátěž, kterou změna krmiva způsobuje. Omezením příjmu mléka dochází k úbytku kyselin kaprylové a kaprinové, které plnily ochrannou funkci v žaludku (Scapinello et al. 2015). Tu místo nich přebírá kyselé prostředí, kde pH postupně klesá až na hodnoty 1 – 2. Období odstavu a krátce po něm je tedy velmi citlivé a je důležité, aby bylo králíkům předkládáno kvalitní krmivo a tím se zamezilo vzniku trávicích obtíží (Martinec 2015). Po odstavu je králík již plně odkázán na pevné krmivo a přísun vody. Nachází se v období výkrmu. Směs pro výkrm obsahuje velké množství vlákniny (NDF 330 - 350 g/kg, ADF 180 – 200 g/kg) a není tolik energetická, jako například směs pro období



reprodukce (hrubý protein 145 – 160 g/kg, poměr stravitelného proteinu ke stravitelné energii 10,5 g/MJ) (De Blas & Mateos 2020).

Kategorie březích samic nevyžaduje v první fázi březosti zásadní úpravy krmné dávky (Xiccato & Trocino 2020). Králice se nachází v pozitivní energetické bilanci, příjem živin převyšuje potřebu a dochází k ukládání energie do tělesných rezerv. V posledním týdnu březosti se situace mění, protože velikost mláďat způsobuje utlačování žaludku a samice může přijímat menší množství krmiva, než by potřebovala. Jako zdroj energie musí částečně využívat uložených zásob z předchozího období. Nejnáročnějším obdobím je pro samici období laktace. Tvorba mléka je energeticky velmi náročný proces, ale králice není schopna tento požadavek plně pokrýt. Kapacita žaludku není tak velká, aby mohla přijmout krmivo ve zvýšeném objemu. Při dodání energie do stávajícího objemu krmiva ho zužitkuje ve prospěch laktace. Samice se tedy v průběhu laktace nachází v negativní energetické bilanci a 20 % potřeby energie je pokryto ze zásob, které si uložila v první fázi březosti (Xiccato & Trocino 2020). Tímto procesem může úspěšně projít jen samice, která je na něj správně připravena. Znamená to, že v případě mladých samic nezačínáme jejich reprodukční kariéru před 16. týdnem. Jejich hmotnost by se měla pohybovat kolem 3,5 kg s přiměřenou uloženou zásobou energie, optimálně 180 g tuku na 1 kilogram živé váhy. Příjem krmiva je zhruba do 12. týdne *ad libitní* a poté, pokud má samice uspokojivou hmotnost, přecházíme k restrikci. Následný neomezený přísun krmiva by mohl znamenat nežádoucí ztučnění, které může zkomplikovat zdárné zabřeznutí. Neomezený přísun ponecháváme jen u samic, u kterých je i ve 12. týdnu hmotnost nízká. Po zabřeznutí zkrmujeme směs určenou pro reprodukční období. Tuto směs krmíme samicím s ohledem na reprodukční rytmus. Zatímco v počátku březosti krmivo omezujeme, v období laktace krmíme *ad libitum*. Po odstavu se z důvodu potřeby ukončení laktace krátkodobě snižuje krmná dávka na minimální množství. Ve směsi pro reprodukci se zaměřujeme především na koncentraci živin. Zatímco ve směsích pro výkrm je zásadní obsah nerozpustné a rozpustné vlákniny, pro reprodukční směs je z vlákniny důležitý hlavně obsah ligninu, který je potřeba pro tvorbu mléka. Směs je zaměřena na správný poměr energie, hrubého proteinu, limitujících aminokyselin, tuku a škrobu (De Blas & Mateos 2020).

### 3.6 Krmné komponenty

Pro výkrm brojlerových králíků využíváme kompletní granulované krmné směsi, které obsahují specifické komponenty zajišťující vyvážený příjem všech potřebných živin pro zdraví a růst králíků (Villamide et al. 2020). Ačkoliv se směsi pro jednotlivé kategorie liší, základní komponenty jsou obvykle shodné. V závislosti na potřebách jedinců v dané kategorii upravujeme především jejich poměr. Některé komponenty můžeme ale zaměnit a zefektivnit tak chov králíků například po stránce ekonomické, kdy můžeme využít cenově dostupnější substitut, nebo například pro stránce ekologické, kde sledujeme dopady na životní prostředí

při pěstování komodit a obchodování s nimi. To vše při dosahování stejných výsledků v našem chovu.

### 3.6.1 Tolice vojtěška

Neopomenutelným komponentem v krmných směsích je vojtěška. Původ vojtěšky nalezneme v Malé Asii. Odtud ji nyní známe i pod názvem Alfalfa, což můžeme z arabštiny volně přeložit jako praotec všeho jídla. To napovídá, že vojtěška se díky svým vlastnostem hojně využívá i v doplňcích určených pro lidskou konzumaci už od dob středověku. Do Evropy se dostává cestou přes Řecko. Vojtěška je rostlina z čeledi bobovitých a její květy jsou typicky fialové. Na pěstování je poměrně odolná (Národní zemědělské muzeum & Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. 2022). Jako krmivo ji lze zkrmovat čerstvou i sušenou, pro silážování vhodná není.

Vojtěškové úsušky jsou podstatnou a nenahraditelnou součástí granulovaných kompletních směsí pro králíky. Jsou pro ně významným zdrojem vlákniny, obsahují poměrně velký podíl hrubých částic. Tyto hrubé částice díky své nižší stravitelnosti zajišťují správnou funkci trávicího traktu a usnadňují průchod tráveniny. Ve vojtěškových úsušcích se nachází i stravitelná vláknina, která ve slepém střevě ovlivňuje mikrobiální činnost (Romero et al. 2014). Kromě vlákniny obsahují úsušky i hrubý protein (dusíkaté látky), vápník, vitamin K, draslík a jsou zdrojem antioxidantů (Dvořáčková 2011).

### 3.6.2 Obiloviny

#### 3.6.2.1 Oves

Oves je obilovina z čeledi lipnicovitých, tuto čeleď v češtině obecně nazýváme jako trávy. Nejrozšířenějším druhem ova je oves setý, který zaujímá asi 90 % osevních ploch ova. Oves pochází pravděpodobně z oblasti Malé Asie a do Evropy se dostal náhodou, když se přimíchal mezi ječmen a pšenici jako plevel. Oves je svým vzhledem poměrně charakteristický, protože obilky se na rozdíl od jiných obilovin nenachází v klasu, ale v latě. Jeho spektrum využití je velmi široké. Používá se nejen jako potravina pro lidskou potřebu, krmivo pro zvířata, ale oves byl velmi často využíván i jako léčivo při kožních onemocněních, a i dnes se v kosmetickém průmyslu používá (Národní zemědělské muzeum & Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. 2022). Hodnotná pro živočišnou výrobu je i ovesná sláma, oves lze použít i jako zelenou píci.

Oves jako krmivo je znám především v souvislosti s krmením koní, ale je velmi vhodný pro zkrmování i dalším hospodářským či domácím zvířatům, králíky nevyjímaje. Má velmi dobré dietetické vlastnosti, je chutný a zvířaty velmi dobře přijímaný (Křížová 2020). Obsahuje střední množství dusíkatých látek, vyšší obsah vlákniny, energetická hodnota je nižší. V porovnání s dalšími obilovinami jako je pšenice, ječmen a žito obsahuje vyšší podíl tuku (Dvořáčková 2011).

### 3.6.2.2 Ječmen

Původ této druhé nejpěstovanější plodiny v České republice bychom mohli nalézt v oblasti Asie, konkrétně na území dnešní Číny a Tibetu. Odtud se rozšířil směrem na západ a v Egyptě je jeho výskyt prokázán už 8 000 let před naším letopočtem. Zatímco v těchto starších dobách hovoříme o ječmenu pro potřeby člověka především jako o potravině k přímé konzumaci, případně k výrobě pečiva, v novější historii se stává ječný slad na našem území významnou surovinou pro výrobu čím dál oblíbenějšího nápoje – piva (Národní zemědělské muzeum & Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. 2022). Pro výrobu sladu se dnes v České republice využívá asi 30 % z celkové sklizně ječmene. Naprostá většina vypěstovaného ječmene se dále zpracovává pro produkci krmiv a naopak další využití pro spotřebu člověka, kromě již zmíněného sladu na výrobu piva, je prozatím v naprosté menšině (Dvořáčková 2011). Obrození ječmene v potravinářství je na počátku, ale zájem o ječné potraviny zaznamenává postupný nárůst. Jedná se nejen o ječné kroupy nebo meltu, ale hlavně o tzv. zelený ječmen. Ve světě se nejvíce ječmene vypěstuje v Rusku, Kanadě a v evropských zemích (Van Alfen 2014).

Ječmen je obilnina, kterou můžeme využít jako součást krmných směsí u většiny hospodářských zvířat. Oproti pšenici obsahuje méně škrobu, je méně energetický a má vyšší obsah všech forem vlákniny (avšak o trochu nižší než ovesná zrna) (Křížová 2020). Má tedy v porovnání s pšenicí významně lepší dietetický vliv na trávicí proces. Ve výživě králíků je možné ječmen kombinovat s ovsem, při krmení výhradně ječmenem by u některých kategorií mohlo dojít k nežádoucímu zatloustnutí. V tomto případě je nevhodnější forma zkrmování granulami, protože oves je pro králíky přirozeně chutnější a dávají mu před ječmenem přednost (Dvořáčková 2011). Při použití granulovaného krmiva zamezíme králíkům komponenty přebírat a zajistíme optimální příjem všech živin.

### 3.6.3 Luskoviny

#### 3.6.3.1 Lupina bílá

Lupina bílá je jedním z druhů lupin, které můžeme na našem území nalézt jako rostliny vyskytující se volně v přírodě. Řadíme ji do čeledi bobovitých a dříve byla lupina známa pod názvem vlčí bob. Pochází pravděpodobně z východní oblasti Středozemního moře, zmínky o ní pochází z doby před 4 000 lety z území dnešního Egypta a Řecka, kdy byla využívána poměrně hojně jako oblíbená potravina. Z oblasti Středomoří se rozšířila do celé Evropy (Národní zemědělské muzeum & Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. 2022). Jedná se o rostlinu jednoletou, s řapíkatými listy, které jsou na rubu typicky ochmýřené. Plodem lupiny bílé je lusk, který obsahuje 3 až 6 semen světlé barvy. Největším světovým producentem ve světě je v současnosti Austrálie (Van Alfen 2014), ale i na našem území se dostává lupina do povědomí. A to především díky svým nutričním vlastnostem, které jsou příznivé jak pro lidskou spotřebu, tak i ve výživě zvířat. Produktem lupiny bílé jsou tedy

semena, která obsahují asi 33 % hrubého proteinu, 10 % tuku. Rovněž jsou bohaté na aminokyselinu arginin (Křížová 2020).

V případě krmných směsí určených pro králíky není třeba lupinu bílou odslupkovat (Volek et al. 2018a). Neodslupkovaná semena jsou významným zdrojem vápníku, který je u králíků z hlediska výživy požadován. Semena lupiny ale lze odslupkováním upravit, čímž zvýšíme podíl hrubého proteinu, a naopak snížíme podíl vlákniny (Volek et al. 2013). Tento produkt je poté možno zkrmovat i dalším zvířatům, jako je drůbež nebo prasata, které nemají tak vysoké požadavky na podíl vlákniny v krmivu. Lupina bílá nám nabízí velmi zajímavou alternativu k používání sóji jako krmného komponentu (Volek & Marounek 2011; Volek et al 2014). Nejenže je schopna konkurovat v nutričních parametrech, ale lze ji pěstovat na území celé Evropy, včetně České republiky, kde ji na polích už můžeme vidět. Jejím používáním snížíme i celosvětové ekologické dopady a dává nám možnost, jak se stát soběstačnými v produkci krmiv pro vlastní živočišnou výrobu. V současné době navíc stále probíhá výzkum dalších druhů lupin, které by bylo možno úspěšně v našich podmínkách pěstovat a pro tuto produkci využít.

### **3.6.4 Vedlejší produkty zemědělské výroby**

#### **3.6.4.1 Sója luštinatá**

Jednou z nejstarších kulturních plodin, kterou známe, je sója luštinatá. Sója se dostala do Spojených států, které jsou nyní jejím největším světovým producentem, ze severní a střední Číny v roce 1765. Za druhé světové války sloužila ve Spojených státech jako významný zdroj potravy (Národní zemědělské muzeum & Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. 2022). Rostlina dosahuje okolo 1 metru výšky a většina kultivarů je typicky ochmýřená. Plodem jsou lusky o délce 2 – 7 cm. Z nich využíváme semena, která jsou oválná, protáhlá či plochá v závislosti na druhu rostliny (Hanks 2018). Sója patří mezi pět hlavních plodin, které mohou být, a také ve velké míře jsou, geneticky upravované. Úprava spočívá ve vložení genu, díky čemuž dochází u sóji k odolnosti vůči herbicidu glyfosátu. Sója se ve velké míře využívá v potravinářském ale především v krmivářském průmyslu (Van Alfen 2014).

Nejrozšířenějším zdrojem hrubého proteinu ve výživě zvířat je sójový extrahovaný šrot (Volek 2020). Sójový extrahovaný šrot se získává tak, že po odslupkování bobů se jejich endosperm šrotuje a poté dochází k extrahování za pomoci extrakčního činidla. Po následném odstředění tuku vzniká konečný produkt - šrot. Tepelná úprava syrových bobů je nezbytná pro odstranění antinutričních látek. Obsah hrubého proteinu dosahuje u geneticky modifikované sóji až 50 % (Jenkins 2016). Vysoký obsah proteinu zajišťuje králíkům tvorbu svaloviny, je důležitý pro růst i tvorbu mléka (Volek 2017). Využití sóji je v posledních letech diskutovaným tématem. Pro pěstování sóji je třeba mnoho pěstebních ploch a ty jsou získávány mimo jiné kácením deštných pralesů. Dalším ekologickým negativem je dovoz sóji do Evropy. Nutnost dovozu je faktorem i ekonomickým. V Evropě navíc stále převažuje postoj proti používání geneticky modifikovaných potravin a krmiv.

Všechny tyto faktory vedou k hledání alternativ, které by pro spotřebitele v Evropě byly přijatelné ekologicky, ekonomicky ale i společensky. Díky výzkumům, které probíhají i v České republice, jsou nám tyto alternativy již známy, avšak cesta zavedení jejich používání do praxe ještě nebyla zcela úspěšná.

#### 3.6.4.2 Slunečnice

Slunečnice je celosvětově velmi významnou olejninou. Pochází z Ameriky. Slunečnici známe již z vyobrazení Inků, první záznamy o jejím pěstování datujeme kolem roku 2300 před naším letopočtem. Do Evropy se dostává v 16. století a postupně se stává velmi oblíbenou plodinou na celém jejím území včetně Ruska. Záznamy o slunečnici jako polní plodině nalézáme na našem území kolem roku 1920 a od té doby z našich polí nikdy nevymizela. V současnosti se u nás pěstuje asi 5 druhů slunečnice (Národní zemědělské muzeum & Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. 2022).

Slunečnicový extrahovaný šrot je jednou z možností jak lze zcela nebo alespoň částečně nahradit použití sóji v krmných směsích pro králíky. V případě kategorie výkrmu můžeme sójový extrahovaný šrot nahradit plně (Volek & Marounek 2009; 2011). Slunečnicový extrahovaný šrot má vysoký podíl hrubého proteinu (30 %) se zastoupením sirných aminokyselin a obsahuje také vysoký podíl ligninu (Volek 2020). Slunečnice je velmi chutná a má pozitivní vliv na trávicí trakt. V kategorii reprodukce můžeme použít slunečnicový extrahovaný šrot z části. Oproti sóji je ve slunečnici nižší obsah lysinu (Dvořáčková 2011) a pro reprodukční kategorii by nebylo možné čistě ze slunečnicového extrahovaného šrotu potřebu zcela uspokojit (Volek et al. 2018b).

#### 3.6.4.3 Brukev řepka olejka

Řepka, tak jak ji známe, vznikla zkřížením brukve zelené a brukve řepice. Je to olejnina pocházející pravděpodobně z Asie, ale záznamy o využití brukví nalézáme od středověku i z oblasti Středozemního moře (Van Alfen 2014). Odtud se rozšířila do celé Evropy a na našem území se řepka olejka v dnešní podobě pěstuje od 19. století. V 90. letech se v souvislosti s výrobou biopaliv její pěstování mnohonásobně navýšilo (Národní zemědělské muzeum & Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. 2022). Kromě pěstování pro účely výroby biopaliv slouží semena řepky olejky pro výrobu oleje, který získáváme lisováním a dále se zpracovává pro účely potravinářské, ale samozřejmě také jako krmivo pro hospodářská zvířata. V tomto případě využíváme řepku nejčastěji ve formě extrahovaného šrotu a pokrutin k výrobě krmných směsí, výjimkou ale není i využití jako pícniny (Jenkins 2006).

Řepkový extrahovaný šrot je další možností, jak můžeme nahradit sóju ve výživě králíků plodinou z vlastní dostupné produkce. Obsahuje asi 35 % hrubého proteinu s vysokým podílem sirných aminokyselin a také méně stravitelnou vlákninu. Pro úplné nahrazení sójového extrahovaného šrotu v krmné směsi se doporučuje kombinace řepky

s další alternativní komoditou dostupnou v našich podmínkách, a tou je lupina bílá (Volek et al. 2018b).

### **3.6.5 Cukrovarské řízky**

Cukrová řepa je okopanina pocházející z oblasti Středozemního moře. Zmínky o ní nacházíme především z období antiky, kdy byla využívána hlavně jako krmivo pro zvířata. Nyní známe cukrovou řepu především jako surovinu pro výrobu cukru. K tomu začala řepa sloužit teprve v 16. století. Na našem území se cukr z cukrové řepy vyrábí od roku 1787. Rozmachu dosahuje výroba cukru z cukrové řepy v období napoleonských válek, kdy v důsledku námořní blokády nebylo možno Evropu zásobovat třtinovým cukrem z oblasti Karibiku. Ve Francii, a nejen v ní, začíná vznikat velké množství cukrovarů a dávají tím základ pro tradici trvajících dodnes (Národní zemědělské muzeum & Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. 2022). Cukrová řepa je plodina velmi náročná na půdní živiny, je to 50 ž 100 cm velká rostlina s kořenem, který nazýváme bulva. Bulva je hlavní komoditou získávanou při sklizni. Dále se zpracovává v cukrovarnickém průmyslu nebo při výrobě lihu, jako krmivo pro zvířata se zpracovává spíše okrajově (Van Alfen 2014).

Cukrovarské řízky vznikají vyluhováním cukru z řízků a následně se vylisují. Jedná se tedy o vedlejší produkt. Cukrovarské řízky lze dále sušit a přidávat do krmných směsí nebo samostatně granulovat, tím vznikají řepné pelety (Dvořáčková 2011). Cukrovarské řízky jsou pro králíky především vynikajícím zdrojem rozpustné vlákniny, která má příznivé účinky pro trávicí trakt. Díky nízkému obsahu ligninu umožňuje králíkům ve střevě vysokou stravitelnost. Je však třeba dbát na vyváženost stravitelné a méně stravitelné vlákniny v celkové krmné dávce (Volek 2017). Cukrovarské řízky mohou být v krmných směsích alternativou k některým druhům obilovin.

### **3.6.6 Slupky lupiny bílé a otruby**

Dalším zdrojem vlákniny mohou být slupky a otruby lupiny bílé. Slupky i otruby představují zdroj méně stravitelné vlákniny, přičemž otruby jsou živinově bohatší. Obsahují totiž i menší části jádra, které se při procesu uvolňují (Volek et al. 2013; Uhlířová et al. 2018).

### **3.6.7 Slupky slunečnice**

Slunečnicové slupky jsou jedním z vedlejších produktů zpracování slunečnicových semen. Slupky se vyznačují nízkou energetickou hodnotou a vláknina v nich obsahuje vysoké množství ligninu. Slunečnicové slupky lze za určitých podmínek považovat za zajímavý a celosvětově dostupný zdroj vlákniny pro králíky ve výkrmu (Liu et al. 2018).

### **3.6.8 Sojové slupky**

Sójové slupky, které vznikají při výrobě extrahovaných šrotů, mohou být také alternativním zdrojem vlákniny a částečně s nimi lze nahradit například vojtěškové seno. Díky vysoké koncentraci nerozpustné vlákniny, nízké koncentraci ligninu a významnému podílu rozpustné vlákniny mohou být zařazeny jako součást krmiv pro králíky ve výkrmu a v období laktace (Nicodemus et al. 2017).

### **3.6.9 Olivové pokrutiny**

Olivové pokrutiny jsou vlastně drť, která zbyde po prvním lisování oleje z oliv. Ve středomoří, především ve Španělsku se jedná o velmi dostupný vedlejší produkt, který je celoročně k dispozici. Olivové pokrutiny mají potenciální využití pro králíky jako zdroj nerozpustné vlákniny a ligninu. Především v zemích okolo Středozemního moře mohou tedy představovat ekonomicky i ekologicky zajímavou variantu při sestavování krmných směsí (De Blas et al. 2015).

### **3.6.10 Citrusová dužina**

Velmi zajímavým, a především pro středomořské země i ekonomicky výhodným, možným komponentem pro krmné směsi je využití citrusových plodin. Konkrétně jejich dužin, které jsou odpadním produktem při jejich zpracování. Nejvyšší zastoupení mají v celosvětové produkci pomeranče, následovány mandarinkami, citrony a pomelem. Získané dužiny se dehydratují a umožňují tak snazší uskladnění i přepravu. Nejvyšší zastoupení vlákniny z výše uvedených citrusů se vyskytuje u citronů a jejich dužinu tedy lze využít jako alternativní zdroj energie a rozpustné vlákniny v krmných směsích pro králíky (De Blas et al. 2018).

### **3.6.11 Pšeničné otruby**

Pšenice je jednou z nejstarších plodin, které člověk pěstuje. Pochází pravděpodobně z jihozápadní Asie a první známky pěstování datujeme do období kolem roku 8 000 před naším letopočtem. Na našem území ji nalézáme již kolem roku 5 000 před naším letopočtem. Pšenice je rozšířena po celém světě a je jednou z nejvíce pěstovaných plodin. V současné době známe asi 20 druhů pšenice. Plodem pšenice je obilka, která je hlavním produktem (Národní zemědělské muzeum & Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. 2022). Rostlinu lze ale dále zpracovat a získat tak i vedlejší produkt – kvalitní slámu.

Zrno má široké využití v potravinářském i krmivářském průmyslu. Samostatně se vzhledem k vysokému obsahu škrobu a naopak nízkému obsahu vlákniny krmít nedoporučuje, avšak ve formě otrub má hojné zastoupení ve výživě mnoha druhů

hospodářských zvířat (Křížová 2020). Otruby vznikají odstraněním převážně obalové vrstvy zrna jako odpadní produkt. Pšeničné otruby díky vysokému obsahu vlákniny příznivě působí na zažívací ústrojí králíků. Obsah NDF (neutrálně detergentní vláknina) se uvádí 40 %. Otruby obsahují také škrob a protein (Volek 2020). Vzhledem k sypké konzistenci je lze buď granulovat s ostatními komponenty, nebo je využít v přípravě míchanic k přímé konzumaci.

### 3.6.12 Žitné otruby

Pravděpodobný původ žita bychom našli v oblasti střední Asie. Jako plevelná rostlina rostlo žito v porostu pšenice. Díky své odolnosti vůči nízkým teplotám žito nad pšenici ve vyšších oblastech postupně začalo převládat a dosáhlo samostatného výskytu. Žito se takto rozšířilo i do méně hostinných oblastí, především v těch nadmořských výškách, kde se jiným obilovinám nedařilo. Do Evropy se pak dostává díky Slovanům a od nich se šíří do celé střední i severní Evropy, kde se stává základní obilovinou. Na našem území slouží dlouhou dobu žito jako výhradní obilnina pro pečení chleba. U nás i v zemích více na severu je dodnes velmi známá žitná whisky (Národní zemědělské muzeum & Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. 2022). Žito lze využít i jako krmivo pro hospodářská zvířata, ale v našich podmínkách k tomu dochází spíše výjimečně. Má totiž nižší výživovou hodnotu, obsahuje antinutriční látky, nemá vhodné dietetické vlastnosti a chuťově je hořké (Dvořáčková 2011).

Stejně tak jako u pšenice, vznikají u žita otruby odstraněním převážně obalové vrstvy zrna jako odpadní produkt. V současné době jejich použití jako krmivo pro hospodářská zvířata evidujeme ve velmi malé míře jen u skotu a prasat. U koní se jejich zkrmování přímo nedoporučuje (Křížová 2020). Vzhledem k jejich minimálnímu nebo spíše žádnému využití můžeme nazvat žitné otruby odpadním produktem v pravém slova smyslu. Zatímco po pšeničných otrubách poptávka neustále narůstá a lze je zkrmovat širokému spektru hospodářských zvířat, o žitné otruby zájem není. Vzhledem k situaci, kdy pšeničných otrub na našem trhu může být nedostatek, vyvstává otázka, čím by bylo možno pšeničné otruby v krmných směsích pro výkrm králíků nahradit. Žitné otruby by mohly představovat zajímavou alternativu jako dostupná a případně i levnější komodita, avšak doposud nebyla tato možnost vědecky ověřena a dopady zkrmování žitných otrub na trávicí organismus králíků nejsou známy. Otázka možnosti využití žitných otrub vzešla přímo z praxe, od drobných chovatelů. Proto lze předpokládat, že v případě kladných výsledků při testování žitných otrub, by byly chovateli reálně zařazeny do krmných směsí.



## 4 Metodika

Testace probíhala v souladu s evropskými pravidly pro ochranu zvířat (EC Directive 86/609/EE (EEC, 1986), podle mezinárodně uznané metodiky pro pokusy týkající se výživy králíků (Fernández-Carmona et al., 2005), a byla schválena Etickou komisí Výzkumného ústavu živočišné výroby v. v. i. (číslo schválení PPE1/22, Praha, Česká republika).

### 4.1 Použité experimentální diety

Předmětem pokusu bylo porovnání a možnost využití směsí s určitým množstvím pšeničných a žitných otrub v krmných směsích pro králíky ve fázi výkrmu. Samostatná charakteristika pšeničných a žitných otrub je uvedena v Tabulce 1. Pro účely pokusu byly sestaveny tři experimentální diety s různým poměrem otrub, tak jak je uvedeno v Tabulce 2. V první směsi, kterou označujeme jako Směs I, bylo zastoupení pšeničných otrub 32 % a 0 % žitných otrub. Ve druhé směsi, s označením Směs II, bylo zastoupení pšeničných otrub 16 % a žitných otrub rovněž 16 %. Ve třetí směsi, označované jako Směs III, byl obsah žitných otrub 32 % a pšeničné otruby zastoupeny nebyly. Všechny tři diety měly shodný obsah ostatních krmných komponent. Krmné směsi byly sestaveny tak, aby odpovídaly doporučení pro nutriční potřeby rostoucích-vykrmovaných králíků (De Blas & Mateos 2020). Diety měly shodný obsah hrubého proteinu, tuku, NDF (neutrálně detergentní vláknina), limitujících aminokyselin a škrobu. V porovnání se Směsí I, Směs III obsahovala méně celulosy a více ligninu, což zvýšilo poměr ligninu k celuloze v této dietě. Poměr stravitelného proteinu ke stravitelné energii se v rámci experimentálních diet nelišil (Tabulka 2).

**Tabulka 1** Chemické složení pšeničných a žitných otrub (g/kg původní hmoty) a distribuce velikosti částic (%)

	Pšeničné otruby	Žitné otruby
Sušina	866	891
Hrubý protein	148	142
Hrubý tuk	43	28
Hrubá vláknina	96	56
NDF	440	404
ADF	117	102
ADL	50	78
Hemicelulózy (NDF-ADF)	323	302
Celulóza (ADF-ADL)	67	24
Škrob	150	217
Lysin	5,5	5,3
Sírné aminokyseliny	5,3	4,8
Treonin	4,4	4,3
Arginin	8,8	7,3
Ca	1,0	0,6
P	10	7,6
Velikost částic		
> 1,25 mm	22,75	0,10
> 0,630 mm	49,73	2,55
> 0,315 mm	19,22	63,60
< 0,315 mm	8,30	33,75

NDF = Neutrálně detergentní vláknina; ADF = Acido-detergentní vláknina; ADL = Acido-detergentní lignin

**Tabulka 2** Komponenty (%) a chemické složení (g/kg – není-li uvedeno jinak) krmných směsí

	Krmné směsi		
	Směs I	Směs II	Směs III
<i>Komponenty</i>			
Vojtěškové úsušky	30	30	30
Sójový extr. Šrot	7	7	7
Cukrovarské řízky	7	7	7
Pšeničné otruby	32	16	0
Žitné otruby	0	16	32
Oves	16	16	16
Ječmen	5	5	5
Aminovitan	1	1	1
Di-kalcium fosfát	0,5	0,5	0,5
Vápenec	1	1	1
Sůl	0,5	0,5	0,5
<i>Analyzované složení</i>			
Sušina	887	890	891
Hrubý protein	160	159	157
Hrubý tuk	26	25	23
Hrubá vláknina	155	147	144
NDF <sup>1</sup>	404	400	397
ADF <sup>2</sup>	195	191	189
ADL <sup>3</sup>	51	56	61
Hemicelulózy <sup>4</sup>	209	209	208
Celulóza <sup>5</sup>	144	135	128
Poměr ADL/celulóza	0,36	0,42	0,48
Škrob	170	173	174
Lysin	7,5	7,4	7,4
Sírné minokyseliny	6,0	5,9	5,8
Treonin	6,1	6,1	6,0
Popeloviny	72,8	71,3	73,2
<i>Nutriční hodnoty<sup>6</sup></i>			
Stravitelný protein (SP)	126	129	128
Stravitelná energie (MJ; SE)	10,5	10,7	10,8
Poměr SP/SE (MJ/g SP)	12,0	12,1	11,9

<sup>1</sup>NDF = Neutrálně detergentní vláknina; <sup>2</sup>ADF = Acido-detergentní vláknina; <sup>3</sup>ADL = Acido-detergentní lignin; <sup>4</sup>Hemicelulózy = NDF-ADF; <sup>5</sup>Celulóza = ADF-ADL; <sup>6</sup>počítané z koeficientů stravitelnosti (Tabulka 6).

## 4.2 Zvířata a experimentální design

Pokus probíhal v akreditované stáji Výzkumného ústavu živočišné výroby, v. v. i. v Uhřetěvsi, dle standardů Evropské unie. Stáj je vybavena automatickým ventilačním systémem, teplota je regulována na 18 °C při 60% vlhkosti. Světelný režim ve stáji probíhá systémem střídání světla a tmy v 12hodinových intervalech.

Pro samotný experiment bylo vybráno 108 brojlerových králíků hybridní kombinace Hyplus (PS 19 x PS 40). Odstav králíků byl proveden 32. den věku. Králíci byli následně rozděleni do tří skupin po 36 kusech. Každá skupina byla po celou dobu výkrmu krmena jednou ze tří experimentálních diet. Výkrm samotný trval po dobu 42 dní a pokus byl ukončen po dosažení porážkové hmotnosti králíků v 74. dni věku. Výkrm králíků probíhal v klecích o rozměrech 80 x 60 x 45 cm, kde byli králíci ustájeni ve skupinách, přičemž každá skupina čítala 4 kusy (viz Obrázek 1). Krmné směsi byly podávány *ad libitum*. Sledovanými parametry byla živá hmotnost králíků (viz Obrázek 2), denní spotřeba krmiva a zdravotní stav králíků, pro potřeby kalkulace sanitárního indexu podle definice EGRAN (the European Group on Rabbit Nutrition; Fernández-Carmona et al. 2005). Sanitární index určuje množství uhynulých (mortalita) a nemocných (morbidity) králíků. Morbidity králíků byla sledována jednou týdně individuální kontrolou všech klinických příznaků trávicích poruch. Morbidity je podle zmíněné metodiky posuzována podle výskytu průjmu, hlenu ve výkalech, abnormální cékotrofie apod. Po ukončení výkrmu, kdy králíci dosáhli 74 dní věku, bylo náhodně vybráno 10 králíků z každé vykrmované skupiny. Tito byli zváženi, bez předchozího lačnění poraženi a podle mezinárodně uznávané metodiky použiti pro ohodnocení kvality jatečného těla (Blasco & Ouhayoun 1996). Bezprostředně po porážce byla zvážena kůže a trávicí trakt. Po 30 minutách od porážky se zvážilo jatečné tělo pro zjištění hmotnosti jatečného těla za tepla (viz Obrázek 3). Pro zjištění hmotnosti jatečného těla za studena bylo tělo vychlazeno na 4 °C a znovu zváženo. Pravé stehno bylo odebráno, vykostěno a použito pro výpočet zmasilosti a zároveň pro analýzu základního chemického složení.

Za účelem zjištění koeficientů zjevné stravitelnosti organické hmoty, hrubého proteinu, hrubé energie a NDF experimentálních diet dle mezinárodně přijaté metodiky (Pérez et al. 1995) bylo použito dalších 30 králíků Hyplus (PS 19 x PS 40). Králíci byli odstaveni ve 32 dnech věku a umístěni jednotlivě v bilančních klecích o rozměru 50 x 50 x 45 cm (viz Obrázek 4). Králíci byli rozděleni do třech skupin o 10 kusech. Každá skupina byla krmena jednou ze tří experimentálních diet. Po adaptační periodě, která trvala 17 dní, se mezi 49. – 53. dnem věku zaznamenával individuální příjem krmiva a celková produkce výkalů. Po tomto období byli králíci poraženi a zjišťoval se obsah kyseliny sialové v obsahu tenkého střeva králíků a charakteristika slepého střeva, kdy došlo nejprve k rozdělení trávicího traktu na jednotlivé segmenty (viz Obrázek 5) a následně ke zvážení slepého střeva. Z vymáčkutého obsahu slepého střeva (viz Obrázek 6) se dále stanovila sušina a pH, obsah

tenkého střeva byl použit pro analýzu endogenních ztrát (koncentrace kyseliny sialové jako ukazatel produkce mucinu/hlenu).

### 4.3 Analytické metody

Pšeničné otruby, žitné otruby, krmné směsi a výkaly byly před analýzou mlety (síta 1 mm). Pro stanovení sušiny (934.01), hrubého proteinu (954.01), hrubého tuku (920.39), ADF (acido-detergentní vláknina; 973.18) a škrobu (920.40) byly použity metody AOAC International (2005). Obsahy dusíku (přepočten na hrubý protein koeficientem 6,25) v otrubách, krmných směsích a výkalech byly stanoveny pomocí přístroje Kjeltec Auto 1030 Analyser. Pro zjištění obsahů hrubého tuku ve všech vzorcích byl použit přístroj Soxtec 1043 (FOSS Tecator AB). Obsah neutrálně detergentní vlákniny, bez reziduálního popele, byl stanoven s termostabilní amylasou (Mertens 2002). Obsahy ligninu byly stanoveny solubilizací celulosy s kyselinou sírovou (Robertson & VanSoest, 1981). Obsah brutto energie ve vzorcích krmiv a výkalů byl stanoven pomocí adiabatického kalorimetru (C5000 control). Obsah aminokyselin ve vzorcích otrub a krmných směsí byl stanoven pomocí přístroje AA Analyser AAA-400. Obsah Ca a P byl stanoven atomovou absorpční spektrofotometrií (contrAA 700).

Distribuce velikosti částic otrub byla měřena sadou standardizovaných sít, s velikostí ok 1,25 mm, 0,630 mm a 0,315 mm.

pH obsahu slepého střeva bylo měřeno pH metrem. Koncentrace kyseliny sialové v obsahu tenkého střeva byla stanovena podle mezinárodně používaných metodik (Jourdian et al. 1971; Salcedo et al. 2011). Její stanovení probíhalo tak, že nejprve bylo naváženo přibližně 0,1 g vzorku do 10 ml plastové zkumavky. Po přidavku 10 ml destilované vody byl vzorek pomocí wortexu promíchán a následně odstředěn (4000 rpm, 10 minut). Dále bylo pipetováno 0,5 ml vzorku do jiné 10 ml plastové zkumavky a přidáno 0,1 ml 0,04 M kyseliny jodisté. Po zamíchání byla plastová zkumavka vložena na 20 minut do ledové lázně. Následně bylo přidáno 1,25 ml reakčního roztoku resorcinolu (0,6 g resorcinol a 0,025 mmol CuSO<sub>4</sub>a v 60 ml 28 % HCl a 40 ml destilované vody). Po zamíchání a ponechání 5 minut v ledové lázni byl vzorek umístěn do vroucí vodní lázně na 15 minut. Po ochlazení a přidání 1,25 ml 95% t-butyl alkoholu byla zkumavka umístěna na 3 minuty do vodní lázně temperované na 37 °C. Následně byla měřena absorbance při 630 nm. Kalibrace byla provedena pomocí kyseliny N-acetylneuraminové (Merck). U všech analýz byl proveden slepý pokus, kdy pro analýzu bylo odměřeno 0,5 ml destilované vody.

Vzorky masa pravého stehna, které byly do analýz uchovány v plastických sáčcích při teplotě -20 °C, byly použity pro stanovení sušiny (metoda shodná se shora uvedenou), éterového extraktu (petroléter, bez předchozí hydrolýzy, Soxtec 1043, podle ISO 1444 (1997). Obsah proteinu byl stanoven na přístroji Kjeltec Auto 1030 Analyser. Hydroxyprolin byl stanoven ve vzorcích tuku prosté sušiny spektrofotometricky (Varian Cary 50 Probe)

(Bergman & Loxley 1963). Obsah rozpustného a nerozpustného kolagenu ve vzorcích masa byl stanoven a kalkulován podle autorů Bureš et al. 2015.

#### **4.3.1 Statistická analýza**

Data týkající se užitkovosti, kvality jatečného těla a masa, stavitelnosti živin a charakteristik slepého a tenkého střeva byly analyzovány programem SAS 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA), metodou ANOVA, s typem diety jako hlavním efektem. Pro užitkovost představovala experimentální jednotku klec, zatímco pro kvalitu masa a jatečného těla, stravitelnost živin a charakteristiku slepého a tenkého střeva byl experimentální jednotkou individuální králík. Rozdíly mezi průměry s  $P < 0,05$  byly považovány za statisticky významné.

## 5 Výsledky

Na základě analýzy chemického složení pšeničných a žitných otrub bylo zjištěno, že v případě některých složek je podstatný rozdíl v jejich obsahu. Jak je patrné z Tabulky 1, největší rozdíl evidujeme u obsahu vlákniny a škrobu. Zatímco obsah škrobu v pšeničných otrubách je 150 g/kg, v žitných se nachází o 67 g/kg více. Naopak v případě hrubé vlákniny připadá na pšeničné otruby 96 g/kg a na žitné jen 56 g/kg. Další rozdíly jsou zřejmé také u ligninu, kde je obsah vyšší u žitných otrub, a dále u celulózy. U obsahu ostatních složek nebyl zaznamenán výraznější rozdíl. Rozdíl byl také v distribuci částic, kdy pšeničné otruby měly větší podíl hrubých částic a menší podíl jemných částic.

V Tabulce 3 je zaznamenána užitkovost králíků během celého období výkrmu. Sledovaným parametrem byla živá hmotnost, přírůstek živé hmotnosti, spotřeba krmiva a konverze krmiva, a to ve třech věkových intervalech. Pro celé sledované období byl poté vypočten sanitární index. Ten zaznamenal pozitivní výsledek. Zdravotní stav zvířat byl po celou dobu optimální, nebyl evidován žádný králík vykazující onemocnění (přechodný či déle trvající průjem, hlen ve výkalech, abnormální produkce cékotrofních výkalů, nízkou spotřebu krmiva či pomalý růst) a rovněž nedošlo k úhynu. Živá hmotnost králíků v době od odstavu po 74. den věku se významně nelišila. Váhový průměr dosažený v 74. dni věku činil 2824 g a výkrm lze tedy v tomto parametru vyhodnotit jako úspěšný. Průměrný přírůstek mezi 32. a 54. dnem byl 51,1 g, v období 54. – 74. dne věku poté 46,3 g a za celé sledované období všech kategorií 48,7 g. Spotřeba krmiva činila průměrně 148 g. Na základě těchto údajů byla vypočítána konverze krmiva, která dosáhla velmi dobré průměrné hodnoty 3,03. U užitkovosti králíků v rámci všech kategorií po sledované období nebyly zaznamenány významné rozdíly.

**Tabulka 3** Užitekčnost králíků<sup>1</sup> během celého období výkrmu (32. – 74. den věku)

	Krmné směsi			RMSE <sup>2</sup>	P
	Směs 1	Směs II	Směs III		
<b>Živá hmotnost (kg)</b>					
32. den věku (odstav)	781	785	768	53	0,796
53. den věku	1866	1886	1803	108	0,257
74. den věku (finální hmotnost)	2840	2850	2783	143	0,569
<b>Přírůstek živé hmotnosti (g/den)</b>					
32. – 53. den věku	51,7	52,4	49,3	3,1	0,094
54. – 74. den věku	46,4	45,9	46,6	2,2	0,778
32. – 74. den věku	49,0	49,2	48,0	2,4	0,531
<b>Spotřeba krmiva (g/den)</b>					
32. – 53. den věku	123	123	117	7,7	0,179
54. – 74. den věku	175	177	172	9,8	0,650
32. – 74. den věku	149	150	145	8,5	0,401
<b>Konverze krmiva</b>					
32. – 53. den věku	2,38	2,35	2,37	0,08	0,795
54. – 74. den věku	3,77	3,85	3,69	0,19	0,054
32. – 74. den věku	3,04	3,05	3,01	0,08	0,562
<b>Sanitární index (%)<sup>3</sup></b>					
32. – 74. den věku	0	0	0	-	-

<sup>1</sup>108 Hyplus králíků (PS19 x PS40), 36 králíků / skupina; <sup>2</sup>RMSE: střední kvadratická chyba; <sup>3</sup>

Sanitární index (suma mortality a morbidity, podle Fernández-Carmona et al. 2005). Směs I: 32 = pšeničných otrub, Směs II: 16 % pšeničných otrub + 16 % žitných otrub, Směs III: 32 % žitných otrub.



Jatečná výtěžnost králíků, kteří byli poraženi ve věku 74 dní, je uvedena v Tabulce 4. Pro experiment bylo náhodně vybráno 10 králíků z každé vykrmované skupiny. Sledované parametry u jednotlivých kategorií se významně nelišily. Průměrná porážková hmotnost byla 2646,3 g. Hmotnost jatečného těla za tepla činila průměrně 1604,3 g, za studena 1550,3 g. Také hmotnosti kůže (průměr 163 g/kg živé hmotnosti) a celého trávicího traktu (průměr 182 g/kg živé hmotnosti) se v rámci sledovaných skupin významně nelišily. Z hlediska jatek je nejvýznamnějším parametrem jatečná výtěžnost, která byla průměrně 58,5 % a nebyla ovlivněna použitou krmnou směsí během výkrmu králíků. Výborným výsledkem je průměrná zmasilost všech tří kategorií, která dosáhla hodnoty 5,06.

**Tabulka 4** Jatečná výtěžnost králíků<sup>1</sup> (74. den věku)

	Krmné směsi			RMSE <sup>2</sup>	P
	Směs I	Směs II	Směs III		
Porážková hmotnost (g)	2660	2650	2629	142	0,890
Hmotnost kůže (g/kg živé hmotnosti)	162	167	160	11	0,363
Hmotnost GIT <sup>3</sup> (g/kg živé hmotnosti)	185	183	178	21	0,767
HCW <sup>4</sup>	1617	1614	1582	95	0,683
CCW <sup>5</sup>	1564	1562	1525	94	0,622
Poměr maso/kost <sup>6</sup>	5,1	5,1	5,0	0,3	0,771
Jatečná výtěžnost <sup>7</sup> (%)	58,8	58,8	58,0	1,3	0,308

<sup>1</sup>10 náhodně vybraných králíků z každé skupiny; <sup>2</sup>RMSE: střední kvadratická chyba; <sup>3</sup>GIT: gastrointestinální trakt; <sup>4</sup>HCW: hmotnost jatečného těla za tepla; <sup>5</sup>CCW: hmotnost jatečného těla po vychlazení; <sup>6</sup>poměr maso/kost: zmasilost; <sup>7</sup>jatečná výtěžnost: hmotnost jatečného těla po vyhlazení/porážková hmotnost x 100. Směs I: 32 % pšeničných otrub, Směs II: 16 % pšeničných otrub + 16 % žitných otrub, Směs III: 32 % žitných otrub.

V návaznosti na jatečnou výtěžnost králíků v Tabulce 4, bylo těmto králíkům odebráno pravé stehno pro zjištění chemického složení. Dle uvedených výsledků v Tabulce 5 je patrné, že ani zde se sledované parametry významně nelišily. Průměrný obsah sušiny dosáhl 246,6 g/kg, dobrým výsledkem je průměrný obsah bílkovin 210 g/kg a obsah tuku 15,3 g/kg. Také obsah hydroxyprolinu (průměrně 1,13 g/kg), rozpustného kolagenu (průměrně 4,6 g/kg) a nerozpustného kolagenu (průměrně 3,4 g/kg) se v rámci sledovaných skupin významně nelišil.

**Tabulka 5** Chemické složení (g/kg) masa stehen králíků<sup>1</sup> (74. den věku)

	Krmné směsi			RMSE <sup>2</sup>	P
	Směs I	Směs II	Směs III		
Sušina	248	247	245	5	0,401
Tuk	16	15	15	4	0,615
Bílkoviny	211	210	209	4	0,590
Popel	12	12	11	1	0,383
Hydroxyprolin	1,1	1,1	1,2	0,2	0,535
Rozpustný kolagen	4,4	4,5	4,9	0,7	0,321
Nerozpustný kolagen	3,2	3,1	4,1	0,5	0,413

<sup>1</sup>10 náhodně vybraných králíků z každé skupiny; <sup>2</sup>RMSE: střední kvadratická chyba; Směs I: 32 % pšeničných otrub, Směs II: 16 % pšeničných otrub + 16 % žitných otrub, Směs III: 32 % žitných otrub.

Tabulka 6 předkládá výsledky zjevné stravitelnosti experimentálních diet, které byly sledovány mezi 49. – 53. dnem věku. Jsou zde uvedeny koeficienty zjevné stravitelnosti organické hmoty, hrubého proteinu, škrobu, NDF, ADF a energie experimentálních diet. Průměrný denní příjem krmiva během zjišťování stravitelnosti krmných směsí činil 164 g. Pokud se týká koeficientů zdánlivé stravitelnosti sušiny (průměr 0,65), vlákniny (průměr NDF 0,43, ADF 0,29), škrobu (průměr 0,96) a energie (průměr 0,65) nebyl zaznamenán významný rozdíl. Signifikantní rozdíl byl však zaznamenán u stravitelnosti hrubého proteinu. U králíků krmných dietou obsahující 32 % pšeničných otrub byla stravitelnost hrubého proteinu ve srovnání s ostatními skupinami nižší (0,790 vs. 0,811 a 0,818, P=0,033).

**Tabulka 6** Zjevná stravitelnost<sup>1</sup> experimentálních diet (49. – 53. den věku králíků)

	Krmné směsi			RMSE <sup>2</sup>	P
	Směs I	Směs II	Směs III		
Průměrný denní příjem krmiva <sup>3</sup> (g)	169	162	160	16	0,386
Organická hmota	0,649	0,666	0,664	0,040	0,602
Hrubý protein	0,790 <sup>a</sup>	0,811 <sup>b</sup>	0,818 <sup>b</sup>	0,023	<b>0,033</b>
Škrob	0,967	0,968	0,972	0,007	0,195
NDF <sup>4</sup>	0,424	0,435	0,433	0,065	0,919
ADF <sup>5</sup>	0,288	0,308	0,299	0,081	0,854
Energie	0,642	0,656	0,660	0,042	0,629

<sup>1</sup>10 králíků / skupina, odstavených ve 32 dnech věku (Perez et al. 1995); <sup>2</sup>RMSE: střední kvadratická chyba; <sup>3</sup> Příjem krmiva mezi 49. – 53. dnem věku; <sup>4</sup>NDF = Neutrálně detergentní vláknina; <sup>5</sup>ADF = Acido-detergentní vláknina; Směs I: 32 % pšeničných otrub, Směs II: 16 % pšeničných otrub + 16 % žitných otrub, Směs III: 32 % žitných otrub.<sup>a,b</sup> Hodnoty označené rozdílnými písmeny se navzájem významně liší na hladině P < 0,05.

V Tabulce 7 je uvedena charakteristika slepého střeva a koncentrace kyseliny sialové v obsahu tenkého střeva králíků. Nevýznamné rozdíly byly zaznamenány v průměrné hmotnosti celého střeva, kde průměr činil 80,6 g/kg a průměrný obsah střeva byl 57,3 g/kg, a také v sušině (průměr 22,5 %). Významný rozdíl však evidujeme v hodnotě pH obsahu střev u skupin krmených různou směsí a u obsahu kyseliny sialové. pH obsahu střeva ve směsích, které obsahovaly žitné otruby, je významně nižší než u vzorků jedinců krmených Směsí I, která obsahuje jen pšeničné otruby. Ještě významnější rozdíl se nachází v případě koncentrace kyseliny sialové. Jak je z těchto výsledků patrné, u králíků, kteří byli krmeni Směsí I (32 % pšeničných otrub) je vyšší koncentrace kyseliny sialové v obsahu tenkého střeva než u těch, kteří byli krmeni směsí částečně nebo zcela nahrazující pšeničné otruby žitnými (0,382 vs. 0,262 a 0,267, P=0,001).

**Tabulka 7** Charakteristika slepého střeva a koncentrace kyseliny sialové v obsahu tenkého střeva králíků<sup>1</sup> (53. den věku králíků)

	Krmné směsi			RMSE <sup>2</sup>	P
	Směs 1	Směs II	Směs III		
Živá hmotnost (g)	2013	1987	1964	163	0,791
Slepé střevo					
Hmotnost celého střeva (g/kg)	81	75	86	14	0,179
Hmotnost obsahu střeva (g/kg)	58	52	62	11	0,172
Hmotnost prázdného střeva (g/kg)	21	21	22	3	0,516
pH	6,34 <sup>a</sup>	6,19 <sup>ab</sup>	6,15 <sup>b</sup>	0,14	<b>0,010</b>
Sušina (%)	22,7	22,4	22,5	1,2	0,886
Tenké střevo					
Kyselina sialová (μg/g)	0,382 <sup>a</sup>	0,262 <sup>b</sup>	0,267 <sup>b</sup>	0,045	<b>0,001</b>

<sup>1</sup>10 králíků / skupina <sup>2</sup>RMSE: střední kvadratická chyba; Směs I: 32 % pšeničných otrub, Směs II: 16 % pšeničných otrub + 16 % žitných otrub, Směs III: 32 % žitných otrub.<sup>a,b</sup> Hodnoty označené rozdílnými písmeny se navzájem významně liší na hladině P < 0,05.

## 6 Diskuze

### 6.1 Užítkovost králíků

Užítkovost králíků je jednou z nejvýznamnějších charakteristik úspěšnosti výkrmu. Využití krmiva se posuzuje na základě dosaženého denního přírůstku živé hmotnosti, spotřeby krmiva a zdravotního stavu. V případě zdravotního stavu je důležitý nejen úhyn králíků, ale také morbidita (nemocnost), protože ta rozhoduje o konverzi krmiva. Pokud se týká zdravotního stavu lze říci, že nebyly zaznamenány žádné poruchy trávení v průběhu celého výkrmu, což dokazuje, že nejen tradičně používané pšeničné otruby, ale i žitné otruby, testovány v rámci této diplomové práce, nepředstavují zdravotní riziko pro rostoucí vykrmované králíky. V rámci sledovaných skupin králíků, dosažené průměrné hodnoty příjmu krmiva, přírůstku živé hmotnosti, finální živé hmotnosti či konverze krmiva odpovídají běžně dosahovaným hodnotám při výkrmu brojlerových králíků (Gidenne et al. 2017; Volek et al. 2018). Nevýznamné rozdíly v užítkovosti králíků, dosažené v rámci jednotlivých skupin, jsou dány shodným obsahem stravitelného proteinu a stravitelné energie v jednotlivých krmných směsích. Je známo, že růst králíků, stejně jako spotřeba krmiva, jsou ovlivňovány poměrem stravitelného proteinu ke stravitelné energii (De Blas et al. 1981). Velmi dobře známý je i vztah mezi obsahem hrubé vlákniny (celulóza + lignin) a stravitelností hrubé energie (De Blas et al. 1992). Protože ve všech krmných směsích, použitých v rámci předkládané diplomové práce, byl podobný obsah acido-detergentní vlákniny (celulóza + lignin), nelišil se též obsah stravitelné energie a tak příjem krmiva byl ve všech skupinách králíků stejný. Je známo, že králíci regulují příjem krmiva právě na základě obsahu energie v krmivu (Xiccato & Trocino 2020).

### 6.2 Kvalita jatečného těla králíků

Tak jako je užítkovost králíků důležitým faktorem pro chovatele, je kvalita jatečného těla (jatečná výtěžnost) důležitá především pro zpracovatele (jotka). U sledovaných skupin králíků nebyl zaznamenán signifikantní rozdíl v rámci jednotlivých charakteristik, ať už se týká hmotnosti kůže, gastrointestinálního traktu, hmotnosti jatečného těla za studena či tepla, stejně jako zmasilosti. Zjištěné hodnoty byly podobné hodnotám publikovaných dalšími autory (Volek & Marounek, 2009). V rámci jednotlivých skupin králíků nebyl zaznamenán signifikantní rozdíl v jatečné výtěžnosti, což je dáno shodnými nutričními charakteristikami použitých diet a s tím spojených shodných hmotností gastrointestinálního traktu a kůže (Garcia et al. 1993; Kjær & Jensen 1997). Pro úplnost je nutné dodat, že charakteristika jatečného těla má v případě výsledků předkládané diplomové práce spíše doplňující charakter, protože pro získání validní informace by bylo potřeba více zvířat ve skupině (Fernández-Carmona et al. 2005).

### 6.3 Nutriční charakteristika masa stehen

Základní složení masa se týká obsahu sušiny, tuku, bílkovin, popelu a hydroxyprolinu. Lze říci, že zařazení žitných otrub, ve srovnání s pšeničnými otrubami, nemělo negativní vliv na základní složení masa stehen králíků. Obecně lze říci, že nalezené nutriční hodnoty jsou shodné s literárními údaji (Hernández & DalleZotte 2020). Zvláště ceněn je v případě králíčího masa obsah bílkovin, který se pohybuje okolo 22 %. Stejně tak obsah tuku je v králíčím mase nízký a pohybuje se okolo 1,5 – 3 % (Volek et al. 2018).

### 6.4 Zjevná stravitelnost experimentálních diet

Základními parametry hodnocení stravitelnosti diet jsou koeficienty zdánlivé stravitelnosti organické hmoty, hrubého proteinu, škrobu, neutrálně detergentní vlákniny, acido-detergentní vlákniny a energie. Pokud se týká stravitelnosti frakcí vlákniny, můžeme konstatovat, že nebyl zaznamenán signifikantní rozdíl v rámci jednotlivých skupin králíků. Degradace vlákniny je primárně ovlivňována mikrobiální aktivitou, retenčním časem tráveniny v slepém střevu a strukturou a chemickým složením vlákniny (Gidenne et al. 2020). Protože obsah jednotlivých frakcí vlákniny byl ve všech dietách shodný (neutrálně detergentní vláknina, acido-detergentní vláknina, acido-detergentní lignin), stejně jako kvalita lignocelulózy, dána poměrem ligninu k celulóze, byla stravitelnost vlákniny u všech králíků shodná (Gidenne et al. 2001). Také stravitelnost škrobu nebyla v rámci sledovaných diet významně ovlivněna. Obvykle je u králíků škrob téměř ze 100 % stráven (Gidenne et al. 2020), což potvrzují i výsledky této diplomové práce. Zásadní vliv na stravitelnost škrobu má původ obilovin, stejně jako poměr acido-detergentní vlákniny ke škrobu v krmné směsi (Volek & Marounek 2011; Gidenne et al. 2000; Gidenne et al. 2020). U králíků všech sledovaných skupin byla zaznamenána shodná stravitelnost energie, což je dáno shodným obsahem acido-detergentní vlákniny v experimentálních dietách (De Blas et al. 1992). U králíků krmných dietou obsahující 32 % pšeničných otrub byla zaznamenána signifikantně nižší stravitelnost hrubého proteinu ve srovnání s ostatními skupinami. Tyto rozdíly jsou zřejmě způsobeny rozdílnou velikostí částic v pšeničných a žitných otrubách, což mohlo ovlivnit produkci intestinálního hlenu. Romero et al. (2014) popisují vyšší koncentraci hlenu v obsahu ilea (poslední úsek tenkého střeva) králíků, kterým byla podávána krmná směs obsahující hrubě mletý ječmen a vojtěškové úsušky než u králíků krmných dietou, ve které byly uvedené komponenty jemně mleté. V rámci výsledků předkládané diplomové práce byla zjištěna signifikantně vyšší koncentrace kyseliny sialové v obsahu tenkého střeva králíků, kterým byla podávána krmná směs s 32 % pšeničných otrub (vyšší podíl hrubých částic) než u králíků, kde byly pšeničné otruby v krmné směsi částečně či zcela nahrazeny žitnými otrubami (vyšší podíl jemných částic). Koncentrace kyseliny sialové závisí na obsahu mucinu, protože mucin přítomný ve střevním obsahu je substrátem pro intestinální bakterie, čímž je degradován na volnou kyselinu sialovou. Je známo,

že změny v produkci hlenu (mucinu) či kvalitativní změny mucinu vyvolané dietními ingrediencemi mohou mít nutriční následky, například zvýšení obsahu mucinu na povrchu sliznice může zhoršit rychlost vstřebávání živin (Montagne et al. 2004).

## **6.5 Charakteristika slepého střeva**

Slepé střevo u králíka plní důležitou úlohu, přičemž na jeho význam poukazuje nejvyšší podíl v rámci celého gastrointestinálního traktu (Carabaño et al. 2020). Ve slepém střevě dochází k trávení vlákniny, přičemž primárními produkty trávení vlákniny jsou těkavé mastné kyseliny (Gidenne et al. 2020). Právě mikrobiální aktivita je zodpovědná za prostředí uvnitř slepého střeva, kdy primárním cílem výživy králíků je udržet pH slepého střeva pod 7. Vyšší hodnoty jsou obvykle spojovány s poruchami trávení (Gidenne 1997). Dosažené hodnoty v rámci výsledků diplomové práce prokazují, že dietní zařazení žitných otrub má příznivý vliv na mikrobiální aktivitu ve slepém střevě. Zejména dieta s 32 % žitných otrub měla příznivý vliv na pH obsahu slepého střeva, kdy došlo k jeho snížení. Nižší pH obsahu slepého střeva zřejmě souvisí s rozdílným obsahem a poměrem rozpustných polysacharidů obsažených v pšeničných a žitných otrubách (Agil & Hosseinian 2014), tedy substrátem, který velmi snadno podléhá mikrobiální fermentaci (Volek & Marounek 2011).

## 7 Závěr

Jen dobře živěné zvíře může splňovat požadavky, které jsou v této moderní době kladeny na kvalitu a efektivitu chovu. Cílem chovatele je produkovat zdravé jedince, kteří dobře přijímají krmivo, mají optimální přírůstky živé hmotnosti při dobré konverzi a kvalita jejich masa uspokojí i velmi náročné konzumenty. Pro splnění všech těchto faktorů je nezbytné, aby krmivo, které je králíkům předkládáno, bylo nutričně vyvážené a chutné. Kompletní krmné směsi mohou být využívány nejen ve velkochovech, ale lze je využít i v domácím chovu. Krmení takovou směsí zvládne i začínající chovatel, což může být i motivací pro ty, kteří zatím s pořízením králíků váhají.

Možnost zařadit do kompletní krmné směsi žitné otruby vzešla z dotazu přímo z praxe. Vzhledem ke konkurenci hospodářských zvířat v konzumaci některých složek krmných směsí je žádoucí, aby chovatelé, případně výrobci krmných směsí, měli možnost nahradit nedostatečnou surovinu jinou. A to bez negativního dopadu na zmíněné požadavky růstu, příjmu krmiva, konverze krmiva a kvalitu jatečného těla vykrmovaných králíků.

Cílem diplomové práce bylo tuto variantu ověřit. Pro experiment byly vytvořeny tři krmné směsi s různým podílem pšeničných a žitných otrub, které byly předkládány skupinám vykrmovaných králíků po dobu 42 dní. Shromážděná data o přírůstcích živé hmotnosti a zdravotním stavu v průběhu experimentu naznačovala slibný výsledek. Po porážce provedené analýzy potvrdily, že celková kvalita všech sledovaných parametrů u králíků krmených směsí s žitnými otrubami se oproti těm, kteří byli krmeni směsí s pšeničnými otrubami, významně nelišila. Na základě výsledků je tedy možné říci, že stanovená hypotéza byla potvrzena.

Výsledky diplomové práce přinášejí mnoho podnětů pro zkoumání dalších potenciálních komponent, které by mohly být zařazeny do krmných směsí králíků a rozšířily tak možnosti zpracovatelů krmných směsí i chovatelů samotných na poli výživy.



## 8 Literatura

Acedo-Rico J, Méndez J, Santomá G. 2020. Feed manufacturing. Pages 222-242 in C. De Blas, Wiseman J editors. Nutrition of the Rabbit, 3rd Edition. CAB International, Wallingford, UK.

Agil R, Hosseinian F. 2014. Determination of water – extractable polysaccharides in triticale bran. Journal of Food Composition and Analysis. **34**: 12-17.

AOAC International. 2005. Official methods of analysis. Official Methods of Analysis of AOAC, 18th ed. Gaithersburg, MD, USA.

Banday MT, Shrivastava HP, Hamadani H. 2014. Rabbit Production and Management. New India Publishing Agency, New Delhi.

Bergman I, Loxley R. 1963. Two improved and simplified methods for the spectrophotometric determination of hydroxyproline. Analytical Chemistry. **35**: 1961–1965.

Blas E, Gidenne T. 2020. Digestion of sugars and starch. In Book Nutrition of the Rabbit, 3rd ed; de Blas, C., Wiseman, J. Eds.; CAB International, UK. pp. 21-40.

Blasco A, Ouhayoun J. 1996. Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. World Rabbit Science. **4**: 93-99.

Bureš D, Bartoň L, Kotrba R, Hakl J. 2015. Quality attributes and composition of meat from red deer (*Cervuselaphus*), fallow deer (*Damadama*) and Aberdeen Angus and Holstein cattle (*Bos Taurus*). J. Sci. Food Agric., **95**: 2299-2306.

Buseth ME, Saunders R. 2015. Rabbit Behaviour, Health and Care. CABI, Wallingford.

Carabaño R, Piquer J, Menoyo D, Badiola I. 2020. The digestive system of the rabbit. Pages 1-20 in C. de Blas, Wiseman J editors. Nutrition of the Rabbit, 3rd Edition. CAB International, Wallingford, UK.

Crabb ED. 2015. Principles of Functional Anatomy of the Rabbit. Creative Media Partners, Sacramento.

Cullere M, DalleZotte A. 2018. Rabbit meat production and consumption: state of knowledge and future perspectives. Meat Science **143**: 137-146.

De Blas JC, Ferrer P, Rodríguez CA, Cerisuelo A, GarcíaRebollar P, Calvet S, Farias C. 2018. Nutrition value of citrus co-products in rabbit feeding. World Rabbit Sci. **26**: 7-14.

De Blas C, Mateos GG. 2020. Feed formulation. Pages 243-253 in C. de Blas, Wiseman J editors. Nutrition of the Rabbit, 3rd Edition. CAB International, Wallingford, UK.

De Blas JC, Rodríguez CA, Bacha F, Fernández R, Abad-Guamán R. 2015 Nutritive value of co-products derived from olivecake in rabbit feeding. World Rabbit Sci. **23**: 255-262.

De Blas JC, Pérez E, Fraga MJ, Rodríguez JM, Gálvez JF. 1981. Effect of diet on feed intake and growth of rabbits from weaning to slaughter at different ages and weights. Journal of Animal Science. **52**: 1225-1232.

De Blas C, Wiseman J, Fraga MJ, Villamide MJ. 1992. Prediction of the digestible energy and digestibility of gross energy of feeds for rabbits. 2. Mixed diets. Animal Feed Science and Technology. **39**: 39-59.

Dvořáčková J. 2011. Hodnocení výživné hodnoty krmiv. Ústav výživy zvířat a pícninářství Mendelovy univerzity v Brně, Brno. Available from [https://web2.mendelu.cz/af\\_222\\_multitext/cvicebnice/krmiva.php](https://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/cvicebnice/krmiva.php) (accessed December 2022).

EEC. 1986. Council Directive 86/609/EEC of 24 November 1986 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States regarding the protection of animals used for experimental and other scientific purposes. Off. J. Eur. Commun. **358**: 1-29.

Escribá-Pérez C, Baviera-Puig A, Montero-Vicente L, Buitrago-Vera J. 2019. Children's Consumption of rabbit meat. World Rabbit Science **27**: 113-122.

Fenwick N, Griffin G, Gauthier C. 2009. The welfare of animals used in science: How the "Three Rs" edic guides improvements. The Canadian Veterinary Journal **50**: 523-530.

Fernández-Carmona J, Blas E, Pascual JJ, Maertens L, Gidenne T, Xiccato G, García J. 2005. Recommendations and guidelines for applied nutrition experiments in rabbits. World Rabbit Sci. **13**: 209-228.

Fingerland J. 1991. Domáci chov králiků. Zemědělské nakladatelství Brázda, Praha.

Garcia G, Galvez JF, de Blas JC. 1993. Effect of substitution of sugarbeet pulp for barley indiets for finishing rabbits on growth performance and on energy and nitrogen efficiency. J. Anim. Sci. **71**: 1823-1830.

Gidenne T. 1997. Caeco-colic digestion in the growing rabbit: impact of nutritional factors and related disturbances. *Livestock Production Science* **51**: 73 -88.

Gidenne T. 2015. Dietary fibres in the nutrition of the growing rabbit and recommendations to preserve digestive health: a review *Animal* **9(2)**: 227-242.

Gidenne T, Arveux P, Madec O. 2001. The effect of the quality of dietary lignocelluloses on digestion, zootechnical performance and health of the growing rabbit. *Animal Science* **73**: 97–104.

Gidenne T, Carabaño R, Abad-Guamán R, García J, de Blas C. 2020. Fibre digestion. Pages 69-88 in C. de Blas, Wiseman J editors. *Nutrition of the Rabbit*, 3rd Edition. CAB International, Wallingford, UK.

Gidenne T, Garreau H, Drouilhet L, Aubert C, Maertens L. 2017. Improving feed efficiency in rabbit production, a review on nutritional, technico-economical, genetic and environmental aspects. *Animal Feed Science and Technology* **225**: 109–122.

Gidenne T, Pinheiro V, Falcão e Cunha L. 2000. A comprehensive approach of the rabbit digestion: consequences of a reduction in dietary fibre supply. *Livestock Prod. Sci.* **64**: 225-237.

Guthjahr A. 2021. *Chováme králíky. Vašut, Praha.*

Hanks J. 2018. *Agronomy and fieldcrops. Callisto Reference, ForestHills.*

ISO 1444 (1997). *Meat and meat products. Determination of free fat content. International Organization for Standardization.*

Hernández P, Dalle Zotte A. 2020. Influence of diet on rabbit meat quality. In *Book Nutrition of the Rabbit*, 3rd ed; de Blas, C., Wiseman, J. Eds.; CAB International, UK. pp. 172-192.

Jenkins A. 2016. *Agronomy and Crop Production. Syrawood Publishing House, New York.*

Jourdian GW, Dean L, Roseman S. 1971. A periodate-resorcinol method for the quantitative estimation of free sialic acids and their glycosides. *The Journal of Biological Chemistry*, **248**: 430-435.

Káral V. 1942. *Králíkářství. Novina a Agrární nakladatelství Čechy a Morava, Praha.*

Káral V. 1954. *Chov králíků. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.*

Kálal V, Bureš J. 1964. Domácí chov drobných hospodářských zvířat. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

Kirshenbaum B. 2019. Rabbits for Food. Profile Books, London.

Kjær J B, Jensen JA. 1997. Perirenal fat, carcass conformation, gain and feed efficiency of growing rabbits as affected by dietary protein and energy content. *World Rabbit Sci.* **5**: 93–97.

Křížová L. 2020. Encyklopedie krmiv. Ústav chovu zvířat, výživy a biochemie Veterinární a farmaceutické univerzity Brno, Brno. Available from <https://encyklopedie-krmiv.webnode.cz/> (accessed December 2022).

Kubát L. Pařilová H. 2013. Kůže, usně, kožešiny a kožené výrobky – textilní zbožíznalství. Technická univerzita v Liberci, Liberec.

Liu GY, Sun CR, Zhao XY, Liu HL, Wu ZY, Li FC. 2018. Effect of substituting guineagrass with sunflower hulls on production performance and digestion trans in fattening rabbits. *World Rabbit Sci.* **26**: 217-225.

Lukefahr SD, McNitt JI, Cheeke PR, Patton NM. 2022. Rabbit production 10th edition. CABI, Wallingford.

Lumpkin S, Seidensticker J. 2011. Rabbits. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Maertens L, Lebas F, Szendrő Zs. 2006. Rabbit milk: a review of quantity, quality and non-dietary affecting factors. *World Rabbit Science* **14**: 205-230.

Maertens L. 2020. Feeding systems for intensive production. Pages 275-288 in C. de Blas, Wiseman J editors. *Nutrition of the Rabbit*, 3rd Edition. CAB International, Wallingford, UK.

Mach K, Majzlík I. 2000. Základy chovu králíků k masné produkci, Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství, Praha.

Martinec M. 2015. Trávicí onemocnění králíkat po odstavu – komplexní problém v praxi drobných chovů. Strana 39. – 41. XIII Celostátní seminář „Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků“. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha.

Meredith A, Lord B. 2014. *BSAVA Manual of Rabbit Medicine*. British Small Animal Veterinary Association, Gloucester.

Mertens D R. 2002. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber infeeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. *J. AOAC Int.* **85**: 1217-1240.

Ministerstvo zemědělství. 2020. Situační a výhledová zpráva – králíci. Ministerstvo zemědělství, Praha.

Ministerstvo zemědělství. 2022. eAgri, Ministerstvo zemědělství, Praha. Available from: <https://eagri.cz/public/web/mze/ochrana-zvirat/pokusna-zvirata/> (accessed December 2022).

Montagne L, Piel M S, Lalles J P. 2004. Effect of diet on mucin kinetics and composition: nutrition and health implications. *Nutrition Reviews* **62**: 105-114.

Národní zemědělské muzeum, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i.. 2022. Co roste na poli, Praha. Available from <https://www.nzm.cz/co-roste-na-poli/> (accessed December 2022).

Nicodemus N, García J, Carabaño R, De Blas JC. 2007. Effect of substitution of a soybeanhull and grape seed meal mixture for traditional fiber sources on digestion and performance of growing rabbits and lactating does. *Animal Science* **85**: 181-186.

Orengo J, Gidenne T. 2007. Feeding behaviour and caecotrophy in the young rabbit before weaning: An approach by analysing the digestive contents. *Applied Animal Behaviour Science* **102**: 106-118

Petracci M, Soglia F, Leroy F. 2018. Rabbitmeat in need of a hat-trick: from traditional to innovation (and back). *Meat Science* **146**: 93-100.

Perez JM, Lebas F, Gidenne T, Maertens L, Xiccato G, Parigi-Bini R, DalleZotte A, Cossu ME, Carazzolo A, Villamide MJ, Carabano R, Fraga MJ, Ramos MA, Cervera C, Blas E, Fernandez J, Falcao e Cunha L, Bengala Freire J. 1995. European reference method for in vivo determination of diet digestibility in rabbits. *World Rabbit Sci.* **3**: 41-43.

Rapp E, Rapp C. 2018. Raising rabbits for meat. New Society Publishers, Gabriola Island.

Robertson JB, Van Soest PJ. 1981. The detergent system of analysis. In: James, W.P.T., Theander, O. (Eds.), *The Analysis of Dietary Fibre in Food*. Marcel Dekker, NY, USA, pp. 123-158.

Rødbotten M, Kubberød E, Lea P, Ueland, Ø. 2004. A sensory map of the meat universe. Sensory profile of meat from 15 species. *Meat Science* **68**: 137-144.

Romero C, Nicodemus N, Rodríguez JD, García A, De Blas C. 2014. Effect of type of grinding of barely and dehydrated alfalfa on performance, digestion, and crude mucin ileal concentration in growing rabbits. *Journal of Animal Science* **89**: 2472-2484.

Salcedo J, Lacomba R, Alegría A, Barbera R, Matencio E, Lagarda MJ. 2011. Comparison of spectrophotometric and HPLC methods for determining sialic acid in infant formulas. *Food Chemistry*, **127**: 1905-1910.

Scapinello C, Gidenne T, Fortun-Lamothe L. 1999. Digestive capacity of the rabbit during the post-weaning period, according to the milk/solid feed intake pattern before weaning. *Reproduction Nutrition Development* **39**: 423-432.

Statistical Analysis System. 2006. *SAS/STAT User's Guide (Release 9.1)*. SAS Inst. Inc. Cary NC, USA.

Szendrő Z, DalleZotte A. 2011. Effect of housing conditions on production and behaviour of growing meat rabbit: A review. *Livestock Science* **137**:296-303.

Šimek V, Martinec M, Jahoda J, Zapletal D. 2019. Historie a význam produkce králičího masa z drobných chovů na našem území. Strana 15. – 18. XV Celostátní seminář „Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků“. Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha.

Štetka A. 2015. Chov králíků v zájmových chovech. Strana 11. – 15. XIII. Celostátní seminář „Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků“. Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha.

Táborský – Rosický H. 1925. *Praktický králíkář*. Zemědělské knihkupectví A. Neubert, Praha

Theau-Clément M 2007. Preparation of the rabbit doe to insemination: A review. *World Rabbit Science* **15**: 61-80

Trocino A, Cotozzolo E, Zomeño C, Petracci M, Xiccato G, Castellini C. 2019. Rabbit production and science: the world and Italian scenarios from 1998 to 2018. *Italian Journal of Animal Science* **18**: 1361-1371.

Uhlířová L, Volek Z, Marounek M, Tůmová E. 2015. Effect of feed restriction and different crude protein sources on the performance, health status and carcass traits of growing rabbits. *World Rabbit Science* **23**: 263-272.

Uhlířová L, Volek Z, Marounek M. 2018. White lupin bran and its effects on the growth performance, carcass characteristics and digestibility of nutrients in fattening rabbits. *World Rabbit Science* **26**: 1-6.

Van Alfen N K. 2014. Encyclopedia of Agriculture and Food Systems 2nd Edition. Academic Press, Cambridge.

Vanhonacker F, Van Poucke E, Tuytens FAM, Verbeke W. 2010. Citizens' views on farm animal welfare and related informatik provision: exploratory insights from Flandrers, Belgium. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* **23**: 551-569.

Villamide MJ, Nicodemus N, Fraga MJ, Carabaño R. 2020. Feed evaluation. Pages 159-170 in C. de Blas, Wiseman J editors. *Nutrition of the Rabbit*, 3rd Edition. CAB International, Wallingford, UK.

Volek Z. 2017. Základy výživy a krmení brojlerových králíků. Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha.

Volek Z. 2020. Krmiva, krmné směsi a krmení králíků v intenzivních chovech. Agrární komora České republiky, Praha.

Volek Z, Bureš D, Uhlířová L. 2018. Effect of dietary dehulled white lupine seed supplementation on the growth, carcass traits and chemical, physical and sensory meat quality parameters of growing-fattening rabbits. *Meat Science* **141**: 50–56.

Volek Z, Marounek M. 2009. Whole white lupin (*Lupinus albus* cv. Amiga) seeds as a source of protein for growing-fattening rabbits. *Animal Feed Science and Technology* **152**: 322-329

Volek Z, Marounek M. 2011. Dried chicory root (*Cichoriumintybus* L.) as a natural fructan source in rabbit diet: effects on growth performance, digestion and caecal and carcass traits. *World Rabbit Sci.* **19**: 143-150.

Volek Z, Volková L, Marounek M. 2013. Effect of a diet containing white lupin hulls (*Lupinus albus*. Amiga) on total tract apparent digestibility of nutrients and growth performance of rabbits. *World Rabbit Science* **21**: 17-21.

Volek Z, Ebeid TA, Uhlířová L. 2018b. The impal of substituting soybean meal and sunflower meal with a mixture of white lupine seeds and rapeseed meal on rabbit doe milkyield and composition, and growth performance and carcass trans of their litters. *Animal Feed Science and Technology* **236**: 187-195.

Wu L. 2022. Rabbit meat trade of major countries: regional pattern and driving forces. *World Rabbit Science* **30**: 69-82.

Xiccato G, Trocino A. 2020. Energy and protein metabolism and requirements. Pages 89-125 in C. de Blas, Wiseman J editors. *Nutrition of the Rabbit*, 3rd Edition. CAB International, Wallingford, UK.

Zadina J. 2003. Vzorník plemen králíků. Český svaz chovatelů, Brno.

Zadina et al. 2012. Chov králíků. Brázda, Praha.



## 9 Samostatné přílohy



Obrázek 1 – skupina králíků v kleci.



Obrázek 2 – kontrola přírůstku živé hmotnosti.



Obrázek 3 – porážka – vážení jatečného těla.



Obrázek 4 – umístění v bilančních klecích.





Obrázek 5 – rozdělení ústrojí na segmenty.



Obrázek 6 – vymačkávání obsahu střeva.