

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra etologie a zájmových chovů



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Využití ostropestřce mariánského v kombinaci
s houževnatcem jedlým ve výživě chovných samic
a výkrmu brojlerových králíků**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Jitka Sojková

Obor studia: Výživa zvířat

Vedoucí práce: Ing. Adéla Dokoupilová, Ph.D.

© 2023 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Využití ostropestřce mariánského v kombinaci s houževnatcem jedlým ve výživě chovných samic a výkrmu brojlerových králíků" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí 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 14. 04. 2023

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala své vedoucí práce Ing. Adéle Dokoupilové, Ph.D. za její pomoc, cenné rady a ochotu při řešení mé diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat své rodině a svému příteli za podporu při psaní mé diplomové práce.

Využití ostropestřce mariánského v kombinaci s houževnatcem jedlým ve výživě chovných samic a výkrmu brojlerových králíků

Souhrn

V chovu králíků je jedním z největších problémů výskyt chorob, které vedou například ke zpomalení růstu, zhoršené konverzi krmiva či mohou vést až k úhynu jedinců. Tyto choroby jsou často neléčitelné nebo se léčí velice obtížně. Aby k těmto závažným onemocněním nedocházelo, je třeba v chovu dodržovat zásady správné zoohygieny a prevence. Preventivní léčba je povětšinou zajišťována chemickými léčivy, např. antibiotiky, která však dokážou negativně ovlivnit užitkovost králíků i jejich celkový zdravotní stav. Zákaz použití antibiotik jako růstových hormonů v Evropské unii vedlo k hledání vhodných alternativ. Z těchto důvodů začala být v centru pozornosti právě přírodní krmná aditiva, která by napomohla udržovat optimální zdravotní stav králíků, zabránila by výskytu chorob v chovech bez nežádoucích účinků a podpořila užitkovost. Mezi hojně užívaná přírodní aditiva patří tzv. fytoaditiva. Jedním z nejužívanějších rostlinných aditiv je ostropestřec mariánský (*Sylibum marium*), který je znám pro své imunostimulační, hepatoprotektivní a antioxidantní účinky. Přírodní aditiva s imunostimulačními účinky zahrnují i některé houby, mezi které je zařazen i houževnatec jedlý (*Lentinula edodes*). Ten obsahuje polysacharid lentinan, který je znám pro své antikarcinogenní, antivirotické či antibakteriální účinky. Další složky obsažené v něm jsou lentinacin nebo lentysin, které mají hypocholesterolemické, hypoglykemické a gastroprotektivní účinky.

Cílem této práce bylo vyhodnocení vlivu ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého na užitkovost a zdravotní stav chovných samic a výkrm finálních hybridů brojlerových králíků. 20 samic brojlerových králíků Hyla bylo rozděleno do dvou skupin. První kontrolní skupina byla krmena kompletní krmnou směsí, druhé pokusné skupině byla podávána stejná směs doplněná o 0,5 % ostropestřce mariánského v kombinaci s houževnatcem jedlým. Obohacení krmné směsi chovných samic významně snížilo mortalitu samic a zlepšilo jejich zdravotní stav (méně závažné nálezy na plicích a mléčné žláze). Samice pokusné skupiny odchovaly statisticky prokazatelně více králíčat na vrh, přestože jejich vrhy po narození byly menší než u kontrolní skupiny.

Králíčata z pokusu se samicemi byla zařazena do 3 výkrmových testů ve stejných krmných skupinách jako jejich matky. Výkrmnost ani jatečná hodnota králíků ve výkrmu nebyla přídatkem ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého významně ovlivněna. Statisticky průkazné rozdíly se projevíly ve zhoršené konverzi krmiva pokusné směsi. Tento nedostatek byl však nahrazen vyšším počtem dorostlých králíků do 84. dne věku (výkrmnost nedorostlých králíků nebyla hodnocena). Rozdíly ve zdravotním stavu králíků ve výkrmu byly statisticky neprůkazné, což mohlo být způsobeno nízkým dávkováním aditiva. Nižší mortalita byla po přídatku kombinace aditiv do krmné dávky vyzorována ve druhém pokusu a nižší morbidita v prvním pokusu.

Kombinace ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého pozitivně ovlivnila zdravotní stav chovných samic i králíků ve výkrmu a zvýšila finální plodnost samic bez využití

chemických léčiv. V této době, kdy vzrůstá zájem a užití aditiv a stoupá také obava z reziduí léčiv v potravinách, může být využití kombinace těchto aditiv vhodnou alternativou chemických léčiv s pozitivním vlivem na celkovou ekonomiku chovu.

Klíčová slova: brojlerový králík, ostropestřec mariánský, houževnatec jedlý, užitkovost, plodnost

Use of milk thistle in combination with shiitake in the feeding of breeding females and fattening of broiler rabbits

Summary

One of the serious problems in rabbit breeding is the occurrence of diseases, which may lead to slowed growth, poor feed conversion, or even death of individual rabbits. These diseases are often incurable or difficult to cure. To prevent these serious illnesses, it is necessary to follow the principles of proper animal hygiene and prevention in breeding. Preventive treatment is usually provided by chemical drugs, such as antibiotics, which can negatively affect the rabbit productivity and their overall health. The use of antibiotics as growth hormones in the European Union resulted in search for alternative solutions. For these reasons, natural feed additives have become the focus of attention, which would help maintain the optimal health of rabbits, prevent disease outbreaks in farms without side effects, and promote performance. Phytoadditives are among the most commonly used natural additives. One of the most most used natural additives is milk thistle (*Sylibum marium*), which is known for its immunostimulatory, hepatoprotective, and antioxidant effects. Natural additives with immunostimulatory effects also include some mushrooms, such as shiitake (*Lentinula edodes*), which contains the polysaccharide lentinan, known for its anticarcinogenic, antiviral or antibacterial effects. Other ingredients contained in it include lentinacin or lentysin, which have hypocholesterolemic, hypoglycemic, and gastroprotective effects.

The aim of this study was to evaluate the effect of milk thistle and shiitake on the utility and health conditions of breeding females and final hybrid broiler rabbit. Twenty Hyla broiler rabbit females were divided into two groups. The first control group (verifying) was fed with a complete feed mixture, while the second (experimental) group was given the same mixture supplemented with 0.5% milk thistle in combination with shiitake. Enrichment of the feed mixture for breeding females significantly reduced female mortality and improved their health status (with less severe findings in the lungs and mammary gland). The female rabbits in the experimental group statistically significantly raised more young rabbits per litter, although their litter sizes at birth were smaller than those in the control group.

The broiler rabbits from the experiment with the does were included in three feeding trials in the same feeding groups as their mothers. The feed conversion rate and slaughter value of the rabbits in the feeding trial were not significantly influenced by the addition of milk thistle

and yarrow. Statistically significant differences were observed in the deteriorated feed conversion rate of the experimental diet. However, this deficiency was compensated for by a higher number of mature rabbits at 84 days of age (the feed conversion rate of immature rabbits was not evaluated). The health parameters of rabbits in the feeding trial were statistically insignificant, which could have been caused by the low dosage of the additive. Lower mortality was observed after adding the combination of additives to the feed in the second experiment and lower morbidity in the first experiment.

The combination of milk thistle and yarrow positively influenced the health of breeding does and rabbits in the feeding trial and increased the final fertility of the does without using chemical drugs. At a time when interest and use of additives are increasing and concerns about drug residues in food are also rising, the use of this combination of additives may be a suitable alternative to chemical drugs with a positive impact on the overall economics of breeding.

Keywords: broiler rabbit, milk thistle, shiitake mushroom, productivity, fertility

Obsah

1	Úvod	11
2	Vědecká hypotéza a cíle práce	13
3	Literární rešerše	14
3.1	Fyziologie trávicí soustavy	14
3.1.1	Dutina ústní a jícen	14
3.1.2	Žaludek	14
3.1.3	Tenké střevo.....	14
3.1.4	Slinivka břišní a játra	15
3.1.5	Slepé střevo.....	16
3.1.6	Tlusté střevo.....	16
3.1.7	Cékotrofie a motilita střev.....	17
3.2	Vývoj trávicího traktu u králíků.....	18
3.2.1	Změna potravní strategie u králíků	19
3.3	Využití fytoaditiv ve výživě zvířat.....	19
3.4	Ostropestřec mariánský (<i>Silybum marianum</i>)	20
3.4.1	Ostropestřec mariánský ve výživě králíků.....	21
3.4.2	Ostropestřec mariánský ve výživě slepic a křepelek	22
3.4.3	Ostropestřec mariánský ve výživě skotu.....	24
3.4.4	Ostropestřec mariánský ve výživě psů.....	25
3.4.5	Ostropestřec mariánský ve výživě hlodavců.....	26
3.4.6	Ostropestřec mariánský ve výživě různých druhů zvířat	28
3.5	Houževnatec jedlý (<i>Lentinula edodes</i>).....	28
3.5.1	Houževnatec jedlý ve výživě potkanů	28
3.5.2	Houževnatec jedlý ve výživě prasat.....	29
3.5.3	Houževnatec jedlý ve výživě králíků.....	30
3.5.4	Houževnatec jedlý ve výživě bakterií	31
3.5.5	Houževnatec jedlý ve výživě kuřat a slepic.....	31
3.5.6	Houževnatec jedlý ve výživě skotu.....	32
3.5.7	Houževnatec jedlý ve výživě koz.....	32
3.5.8	Houževnatec jedlý ve výživě různých druhů zvířat.....	32
4	Metodika.....	33
4.1	Složení krmné dávky – Biostan KK speciál	33
4.2	Aditiva	34
4.2.1	Parametry u chovných samic	34
4.2.2	Parametry užitkovosti u brojlerových králíků ve výkrmu	35
4.3	Statistické vyhodnocení.....	35

5	Výsledky	36
5.1	Plodnost samic	36
5.2	Zdravotní stav samic a mlád'at	36
5.3	Výkrmnost, jatečná hodnota a zdravotní stav brojlerových králíků	38
5.3.1	Výkrmový pokus č. 1.....	38
5.3.2	Výkrmový pokus č. 2.....	39
5.3.3	Výkrmový pokus č. 3.....	41
5.3.4	Souhrn výkrmových testů.....	42
6	Diskuze	44
6.1	Vliv přídatku <i>silybum marianum</i> a <i>lentinula edodes</i> na chovné samice....	44
6.1.1	Vliv aditiv na plodnost samic	44
6.1.2	Vliv aditiv na zdravotní stav samic.....	44
6.2	Vliv <i>silybum marianum</i> a <i>lentinula edodes</i> na králíky ve výkrmu	45
6.2.1	Vliv aditiv na užítkovost brojlerových králíků.....	45
6.2.2	Vliv přídatků na zdravotní stav brojlerových králíků.....	46
6.2.3	Vliv aditiv na jatečnou hodnotu brojlerových králíků.....	47
7	Závěr	49
8	Literatura	50
9	Seznam tabulek a obrázků	63

1 Úvod

Chov králíků je zaměřen převážně na produkci kvalitního masa a v České republice představuje dlouhodobou tradici. Obecně jsou králíci u chovatelů oblíbení kvůli vysoké plodnosti s krátkým generačním intervalem a poměrně rychlému růstu s malými prostorovými požadavky. Maso je velmi žádané u zákazníků se specifickými potřebami právě díky své dietetické hodnotě. Spotřebitelé čím dál více dbají na původ přijatých potravin a vzhledem k narůstajícímu povědomí o vlivu chemických přípravků na živočišné produkty může dojít ke zvýšenému zájmu o chovy, ve kterých jsou místo chemických látek používána přírodní aditiva (Casewell 2003; Kouba 2003; Cullere & Dalle Zotte 2018).

Díky informovanosti spotřebitelů o antibioticích, chemoterapeutických a jiných chemických přípravcích používaných v chovech dochází právě ke kritice těchto chovů. Nejen výskyt reziduí v živočišných produktech je problémem, které spotřebitele trápí, ale vzrůstá také zájem o kvalitu fyzické kondice a welfare samotných králíků. Chemické látky jsou v chovech podávány jako prevence proti výskytu různých nemocí. Tyto nemoci mohou vést k nežádoucímu nižšímu hmotnostnímu přírůstku a v krajních situacích až k úhynu jedinců.

V chovech jsou kladeny velké nároky na vysokou plodnost a reprodukci u samic, a proto jsou zde chemické látky velmi často zařazovány v hojném množství. Možností prevence v chovu zvířat je podávání plnohodnotné potravy s přidanými přírodními aditivy. Právě vhodná přírodní aditiva jsou o dost šetrnější a bezpečnější než chemické látky. Nejen, že posilují imunitu a zabraňují vzniku chorob, ale také udržují králíky v dobrém zdravotním stavu (Falcão- Cunha et al. 2010; Ondruška et al. 2011).

Výhodou přírodních aditiv je převážně absence vedlejších účinků a omezený výskyt reziduí v těle zvířat. Nejvíce perspektivní je u králíků použití fytoaditiv. Fytoaditiva jsou látky rostlinného původu, které mohou působit jako stimulatory růstu, imunostimulanty a antikokcidika. Mezi fytoaditiva patří například ostropestřec mariánský (*Sylibum marianum*), nebo medicínální houba – houževnatec jedlý (*Lentinula edodes*). Správně užitá přírodní aditiva mohou mít kladný vliv na prevenci a zdraví zvířat, ale také na dobrou ekonomiku chovu (Zelenka 2014; Suiryanrayna & Ramana 2015).

Nejvíce náchylní k nemocem jsou ve velkochovech králíci v období odstavu. V tomto období se musí adaptovat na tuhou potravu, nemají zcela vyvinutý imunitní systém a může u nich docházet ke vzniku stresu na následky odstavu od matky (Gidenne & Fortun-Lamothe 2002). Právě tyto faktory mohou vést k rozvinutí řady různých onemocnění trávicího traktu, a proto je vhodné v tomto období podávat výživu spolu s přírodními aditivy a předcházet tak komplikacím celkového zdravotního stavu (Rees & Rees 2003; Gallois et al. 2008; Falcão-e-Cunha et al. 2010).

V dnešní době je užívání a účinnost fytoaditiv limitováno, ale mnohé studie prokazují jejich pozitivní vliv na zdraví zvířat, a proto jejich poptávka stoupá a v budoucnu by mohla konkurovat chemickým léčivům. Jedním z problémů používání fytoaditiv je to, že mohou negativně ovlivnit jiné důležité parametry, jako je výkrmnost, plodnost či kvalita produktu. Proto je důležité se zaměřit na kombinace těchto aditiv, která budou umět vyzdvihnout pozitivní účinky a zároveň potlačit jednotlivé nežádoucí účinky (Cardinali et al. 2015; Dalle Zotte et al. 2016). Vzhledem k rostoucímu zájmu spotřebitelů o kvalitní zboží se dá předpokládat,

že poptávka po přírodních aditivech bude čím dál vyšší, a proto je důležité provést v tomto odvětví další experimenty (Dalle Zotte et al. 2016).

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem práce je vyhodnotit vliv ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého, podaných v kompletní krmné směsi, na užitkovost a zdravotní stav chovných samic a finálních hybridů brojlerových králíků.

Hypotéza 1: Obohacení krmné směsi chovných samic o ostropestřec a houževnatec jedlý zlepší jejich zdravotní stav, fyzickou kondici a tím i reprodukční schopnosti.

Hypotéza 2: Obohacení krmné směsi vykrmovaných králíků o ostropestřec a houževnatec jedlý zlepší jejich zdravotní stav, výkrmnost a jatečnou hodnotu.

3 Literární rešerše

3.1 Fyziologie trávicí soustavy

3.1.1 Dutina ústní a jícen

Králíci se řadí mezi nepřežvýkavé býložravce, kteří se ve volné přírodě živí převážně mladými šťavnatými výhonky. K jejich rozmělnění používají řezáky, díky kterým dokážou nařezat rostliny na menší a lépe stravitelné části. Ke zpracovávání této potravy mají v dutině ústní několik fyziologických uzpůsobení jako je tzv. diastema, dále mají rostrálně umístěné řezáky a rozštěp horního rtu, známý též jako zaječí ret. Čelisti králíků jsou velmi pohyblivé a zuby jsou v dutině ústní uspořádány v extrémně těsné vzájemné blízkosti. Po požití je potrava rozmělněna lícními zuby (premoláry a stoličkami) a smíchána se slinami (Boillat 2013).

Sliny jsou produkovány slinnými žlázami, kterých mají králíci čtyři hlavní páry. Jsou to žlázy příušní, mandibulární, sublingvální a zygomatické. Důležitou funkci mají mandibulární žlázy, které nepřetržitě produkují důležité trávicí enzymy. Nejdůležitějším z nich je amyláza, která v dutině ústní při styku s potravou začne štěpit škrob a složené sacharidy. Z dutiny ústní putuje potrava do jícnu, který u králíků slouží pouze jako transportní kanál vedoucí do žaludku, a jeho funkce nemá na trávení téměř žádný vliv. Z jícnu tedy vstupuje potrava do žaludku a tenkého střeva, kde dochází ke štěpení a vstřebávání cukrů, tuků, bílkovin a vitamínů (Rees & Rees 2003).

3.1.2 Žaludek

Žaludek králíka tvoří kolem 15 % objemu celého gastrointestinálního traktu a je rozdělen na tři základní části. Kardiální část obsahuje svěrač kardiie, který je velmi dobře vyvinutý a díky němu králíci nejsou schopni zvracet. Fundální část je hlavní sekreční část žaludku, která obsahuje parietální buňky. Tyto buňky vylučují kyselinu chlorovodíkovou a peptické buňky pepsinogen, a právě díky nim započiná v žaludku hydrolýza. Třetí část žaludku se nazývá pylorická, nebo též vratníková, a obsahuje silnou svalovou stěnu. U dospělého králíka je pH žaludku velmi kyselé a pohybuje se okolo 1–2. U mladých králíků těsně před odstavem pH činí kolem 5–6,5. Právě díky vyššímu pH v žaludku je zajišťován průchod symbiotických bakterií (Rees & Rees 2003; De Blas & Wiseman 2020). Průchod tráveniny žaludkem trvá asi 3–6 hodin. Cékotrofní výkaly jsou obaleny v mucinozním obalu, a proto se nachází v žaludku ještě 6–8 hodin po požití. Díky obalu jsou cékotrofy chráněny před žaludečním pH a dochází tak k fermentaci, při které vzniká v žaludku kyselina mléčná. Během přítomnosti cékotrofů se kvůli pufru účinku laktátu produkovaného mikroby pH mění na 3 (Božik et al. 2015).

3.1.3 Tenké střevo

V tenkém střevě králíka dochází k trávení lipidů, bílkovin a škrobu. Zatímco v přední části tenkého střeva je pH okolo 7,2–7,5 (mírně zásadité), v posledním úseku je pH nižší, okolo 6,2–6,5 (Nicodemus et al. 2002). Tenké střevo králíků zaujímá 12 % celého trávicího traktu. Do dvanáctníku vchází proximálně žlučovod a distálně vývod pankreatu. Ve dvanáctníku jsou vylučovány bikarbonátové ionty, které neutralizují kyselost tráveniny procházející ze žaludku.

Většina trávení sacharidů a jednoduchých bílkovin probíhá ve dvanáctníku a lačniku, a produkty tohoto trávení (monosacharidy, aminokyseliny) jsou absorbovány přes kartáčkový lem. V tenkém střevě probíhá trávení a dochází k absorpci cékotrofního materiálu, jako jsou aminokyseliny, těkavé mastné kyseliny, vitamíny a trávené mikrobiální organismy. Trávení cékotrofního mikrobiálního proteinu je podporováno přidáním lysozymu do cékotrofního materiálu při průchodu tlustým střevem. Rozklad mikrobů v cékotrofech umožňuje uvolnit mikrobiální enzymy – zejména amylázu, která je tvořena v pankreatu. (Bovera et al. 2010).

Motilitu tenkého střeva ovlivňuje řada různých procesů. Segmentace je velmi důležitá ve dvanáctníku a zajišťuje smíchání střevního obsahu periodickým statickým stahováním střevní stěny. Další procesy v tenkém střevě jsou ovlivňovány peristaltikou. Regulaci peristaltického pohybu zařizuje řada gastrointestinálních hormonů a peptidů včetně cholecystokininu, somatostatinu, vazoaktivního střevního peptidu a „substance P“, což je střevní polypeptid s hormonálními účinky ve střevě (Cheeke 2012).

Doba průchodu materiálu přes tenké střevo je ve srovnání s jinými druhy býložravců rychlá. Peristaltické kontrakce se objevují po 10–15 minutách. Trávenina se v *jejunu* nachází 10–20 minut a v *ileu* 30–60 minut. Motilita tenkého střeva u králíka je částečně regulována motilinem, peptidem vylučovaným enterochromafinovými buňkami dvanáctníku a lačniku, což u jiných druhů zvířat není. Motilin stimuluje kontrakce hladkého svalstva. Jeho uvolňování je stimulováno přítomností tuků a inhibováno přítomností sacharidů ve střevním obsahu. Aktivita motilinu klesá v distální části tenkého střeva, chybí ve slepém střevě, ale znovu se objevuje v tlustém střevě a konečníku (Kim et al. 2008).

Lačník má tenčí stěny než dvanáctník, protože je méně vaskulizován. Poslední část tenkého střeva je kyčelník. Kyčelník hraje důležitou roli při regulaci a recyklaci elektrolytů vylučovaných žaludkem a proximálním tenkým střevem reabsorpcí bikarbonátových iontů. Na distálním konci kyčelníku se nachází tzv. *sacculus rotundus*. Tento útvar se vyskytuje pouze u čeledi zajícovitých a má imunologickou funkci. *Sacculus rotundus* je zároveň i místo, kde často dochází ke střevní neprůchodnosti v důsledku výskytu cizích předmětů, např. nahromadění tzv. trichobezoárů, což jsou chlupy, které se hromadí v žaludku zvířat, která pečují

o srst olizováním (Brown et al. 2000). Natrávená potrava vstupuje z tenkého střeva do zadního úseku trávicího traktu, kde dochází ke zpracování vlákniny (Covasa et al. 2001).

3.1.4 Slinivka břišní a játra

Orgány nacházející se vedle trávicí soustavy králíka jsou v určitých ohledech pro trávení také důležité. V játrech dochází k syntetizování žlučových kyselin, které slouží jako detergenty umožňující emulgaci tuku, čímž je umožněno vstřebávání tuku a v něm rozpustných vitaminů v tenkém střevě (Suckow et al. 2012).

V dutině břišní se vedle jater nachází žlučník, který s jaterními vývody a žlučníkovými vývody tvoří žlučod. Žlučové kyseliny jsou důležité jako detergenty, které rozkládají tukový nebo olejový materiál na malé micely, což umožňuje absorpci tuků a vitaminů rozpustných v tucích v distálním tenkém střevě (Cheeke 2012).

Za zmínku stojí též slinivka břišní, která se nachází v mezerním tuku trávicího traktu (Reese & Reese 2003). Hlavní vývod pankreatu ústí blízko konce dvanáctníku, daleko

od vstupu do žlučovodu. Slinivka břišní je důležitým zdrojem hydrogenuhličitanových iontů, které neutralizují kyselou tráveninu vstupující ze žaludku do tenkého střeva (Cheeke 2012).

3.1.5 Slepé střevo

Slepé střevo je významnou zadní částí tlustého střeva a u králíků je jedním z nejdůležitějších orgánů trávicího traktu, protože zde dochází k trávení a fermentaci objemného krmiva obsahujícího vlákninu. Nachází se mezi tenkým a tlustým střevem a zabírá okolo 45-60 % objemu trávicího traktu. Jedná se o orgán s tenkými stěnami. Na jeho distální části se nachází červovitý výběžek, který obsahuje lymfatickou tkáň, díky které vylučuje hydrogenuhličitanové ionty. Právě tyto ionty zde fungují jako pufrční činidlo pro těkavé mastné kyseliny, které zde vznikají procesem zvaným fermentace (Wang et al. 2017).

Ve slepém střevě se u dospělých jedinců nachází velké množství prospěšných mikroorganismů, především bakterií z rodu *Bacteriodes* spp., které zde rozkládají nerozpustnou vlákninu na těkavé mastné kyseliny. Těkavé mastné kyseliny přechází ze slepého střeva do krve a stávají se zdrojem energie pro králíka. Bakterie ve slepém střevě vytvářejí vitamín B a K, různé aminokyseliny a enzymy. Bakteriemi takto zpracovaná hmota odchází dvakrát denně do tlustého střeva, odkud vyjde ven prostřednictvím měkkých výkalů – cékotrofů. Tyto cékotrofní výkaly jsou ihned požiteny z análního otvoru a tím tělo králíka získá vitamíny, aminokyseliny a bílkoviny vytvořené bakteriemi. Ve slepém střevě se kromě bakterií nachází také kvasinky, prvoci, klostridie či bakterie z rodu *Escherichia* spp. Díky tomu, že se zde jednotlivé zastoupení druhů těchto mikroorganismů mění, dochází k tzv. tranfaunaci, která ovlivňuje pH obsahu slepého střeva, kdy je ráno zásadité a oproti tomu odpoledne kyselé (Smith 2019; Brown & Davis 2021; Jones & Wilson 2022).

3.1.6 Tlusté střevo

V tlustém střevě dochází k míšení a oddělování zbylé hmoty. Nestrávená vláknina vychází ven z těla v podobě tuhých výkalů a stravitelná zpět do slepého střeva. Díky tomuto mechanismu je králík schopný strávit velký objem vlákniny. Tlusté střevo králíků měří okolo 1,5 m a lze ho rozdělit na čtyři části. První část tlustého střeva je dlouhá okolo 10 cm a obsahuje 3 podélné pásy svalové tkáně nazývané taenie. Taenie dělí střevo na jednotlivá haustra. Nachází se zde bradavičnaté výčnělky, které zvětšují absorpční povrch střeva a napomáhají i mechanické separaci tráveniny. V další části střeva probíhá mechanické rozmělnění tráveniny na tekutou s nestravitelnou složku pomocí segmentálních kontrakcí a také zde dochází k resorpci vody (Gidenne & Fortun-Lamothe 2002).

V procesu trávení zastává důležitou roli též tračník, který je hlavním místem probíhající cékotrofie. Proximální část měří cca 35 cm, distální část okolo 80–100 cm. Třetí částí je *Fusus coli*, který odděluje jednotlivé části od sebe. Jedná se o stimulátor, který iniciuje peristaltické vlny v obou částech tračníku, a umí též regulovat separaci fermentovatelného materiálu od nestravitelné vlákniny (Rees & Rees 2003). *Fusus coli* je dlouhý asi 4 cm, je silně prokrvený a svalnatý s výraznými podélnými záhyby a pohárkovými buňkami na povrchu. Navazuje na poslední, čtvrtou část, která je od předchozí části obtížně rozlišitelná (Vallejo-Córdoba et al. 2011; O'Mahony & Fang 2016). Čtvrtá část je tenkostěnná a obsahuje tuhé výkaly, které končí v rektu (Johnson-Delaney 2006).

3.1.7 Cékotrofie a motilita střev

Cékotrofie je jedním z hlavních a specifických rysů fyziologie trávení králíků. Probíhá v proximálním tračníku a ve slepém střevě. Cékotrofie je aktivována zvyšováním příjmu pevného krmiva v období mezi 3. až 5. týdnem věku králíčat (Gidenne et al. 2002).

Požírání cékotrofních výkalů je též často zaměňováno s pojmem koprofagie. Koprofagie je definována jako odchylka od normálního chování, na kterou živočich reaguje při nedostatečné výživě. Cékotrofie se u králíků vyvinula, aby dokázali strávit vlákninu a byli schopni vytěžit z potravy veškeré potřebné látky. Proces cékotrofie spočívá v tom, že zvířata pojídají vlastní natráveninu, bohatou na vitamíny a živiny z análního otvoru a dostanou tím do sebe maximum potřebných látek (Smith 2018).

Jedním z klíčových trávicích procesů je regulace motility tlustého a slepého střeva. Dochází zde k separaci obsahu střeva od nestravitelných zbytků a fermentovatelných substrátů. Proces motility je regulován díky pohyblivosti tlustého střeva. Jedná se o zpětné vlny, které vznikají za účelem vrácení obsahu trávicího traktu o větší velikosti částic zpět do slepého střeva a o vlny, které posunují obsah ve formě tvrdých výkalů ven z těla (Rees & Rees 2003).

Fáze – produkce tvrdých (pevných) výkalů

V této fázi je slepé střevo vyprázdněné. Požitý obsah tenkého střeva projde přes ileocekální chlopeň a *sacculus rotundus* do slepého střeva a proximálního tračníku. V této části nedochází k fermentaci a potrava se tak posunuje do proximálního tračníku poměrně rychle. Proximální stěna tlustého střeva vylučuje vodu a díky tomu dochází k separaci složek a promísení obsahu. *Fusus coli* vyvolá pak tři různě dlouhé vlny kontrakcí. První vlna kontrakce je progresivní jednofázová peristaltická, která trvá okolo 5 sekund (O'Mahony & Fang 2016).

Následuje kontrakce segmentální – pomalá, která trvá okolo 14 sekund (Smith et al. 2006). Obě kontrakce směřují aborálním směrem. Posledním typem kontrakcí jsou třísekundové haustální kontrakce. Zde se fermentovatelný substrát přesouvá k periférii a shromažďuje se v tzv. haustrech (Carabaño & Piquer 1998; Janes et al. 2003).

Nestravitelné části projdou tračníkem distálním směrem a zde se díky *fusus coli* formují do tvrdých výkalů. Obsah, který již byl fermentován, se díky anti-peristaltickým pohybům vrací zpět do slepého střeva. Ve slepém střevě dojde k vylučování cékotrofních výkalů. Díky tomu se vláknité složky větší než 0,5 mm shromažďují ve středu lumen proximálního tračníku, zatímco menší částice se akumulují po stranách. Hrubá vláknitá složka se dále posouvá distálním směrem. Po resorpci vody, elektrolytů a těkavých mastných kyselin se z tráveniny stávají suché tuhé výkaly, které jsou vyloučeny bez mukózního obalu. Dále jsou fermentovatelné jemné složky tráveniny vráceny obrácenou peristaltikou zpět do slepého střeva (Rees & Rees 2003).

Fáze – produkce cékotrofních výkalů (měkkých)

Po fermentaci je obsah slepého střeva kašovitě konzistence, zbarvené do tmavě zelena. Tato konzistence obsahuje nestrávené krmivo a mikroorganismy. Kontrakce, které se vyskytovaly ve fázi tvrdých výkalů, se zde nevyskytují (Smith 2019; Brown 2020).

Jsou zde pouze slabé peristaltické kontrakce, které umí rychle posunout obsah slepého střeva podél tračníku. Rychlost posunutí během vylučování cékotrofních výkalů je 1,5–2,5x větší než ve fázi předchozí (Rees & Rees 2003).

Kontrakce, vyvíjené *fusus coli*, jsou během fáze vylučování cékotrofních výkalů slabší, a proto nedochází k vytlačování kapaliny. *Fusus coli* sekretuje hlen a díky tomu jsou výkaly obaleny hlenem a lysozymem. Cékotrofní výkaly dále putují k řitnímu otvoru, kde díky lizacímu reflexu dochází k jejich pozření vcelku. Množství pozřených cékotrofních výkalů se odvíjí od množství přijaté vlákniny (Blas & Wiseman 2020).

3.2 Vývoj trávicího traktu u králíků

Díky působení mastných kyselin s antimikrobiálními účinky je trávicí trakt kojených mláďat sterilní. Tyto mastné kyseliny jsou známé též pod pojmem žaludeční olej, který vzniká ze spojení žaludečního enzymu, přijímaného substrátu spolu s mateřským mlékem, a způsobuje růst bakterií obsažených v žaludku a chrání mláďata proti infekcím (Fann & O'Rourke 2001).

Žaludek během prvních tří týdnů života neobsahuje žádné bakterie. Až po 21 dnech se zde objevují první anaerobní bakterie, jejichž množství se spolu s věkem zvyšuje. V tenkém střevě se bakterie nachází už od prvního týdne života. Mláďata začínají přijímat cékotrofní výkaly od matek a ve věku 20 dní králík začne přijímat pevnou potravu a okolo 30. dne už je cékotrofní plně vyvinuta a započíná změna trávicího procesu (Rees & Rees 2003).

Když králík přestane přijímat mateřské mléko, stává se z něj primárně býložravec. V této fázi dochází k redukci a k zastavení produkce mastné kyseliny v žaludku a pH se mění na hodnotu 1–2. Díky kyselému pH se přestane vytvářet žaludeční olej a bakterie z žaludku se přesunou do tenkého střeva a potom dále do zadního trávicího traktu, kde dochází k fermentaci. V tenkém střevě dospělých jedinců se cékotrofní mikroorganismy nevyskytují převážně proto, že většina z nich nepřežije kyselé prostředí žaludku (Fann & O'Rourke 2001; Rees & Rees 2003).

Kritickým obdobím pro králíky je doba odstavu. Mláďata jsou odloučena od matky a začínají přijímat pevnou potravu. Jedná se o velmi stresující období, kdy může docházet ke vzniku chorob trávicího traktu, jelikož mateřské mléko je v tomto období plně nahrazeno pevnou potravou a imunitní systém ještě není zcela vyvinut (Gidenne & Fortun-Lamothe 2002; Gallois et al. 2008). Králíci jsou velmi citliví na různé nemoci. Právě poruchy trávení způsobují okolo 70 % všech onemocnění (Carabano et al. 2008). Může docházet k různým onemocněním, jako jsou koliformní infekce, kokcidióza či rotavirové průjmy, proti nimž se do krmiva přidávají přírodní aditiva (Rees & Rees 2003; Falcão-e-Cunha et al. 2010). Jedním z nejčastějších problémů trávicího traktu bývá u všech věkových kategorií neinfekční onemocnění. Nevýhodou je, že při těchto typech chorob bývá postiženo více úseků trávicí soustavy najednou. Hlavní příčinou nemocí gastrointestinálního traktu je zpravidla nevhodná krmná dávka, neboť králíci nedokážou potravu vyzvracet a není tak možné, aby se nevhodného krmiva zbavili. Průběh nemoci je pak velmi rychlý a bývá postižen celý trávicí trakt (Jekl a kol. 2008; Buseth 2015).

Největší dopady na ekonomiku chovu mají choroby, projevující se právě průjmem a trávicími problémy, kdy dochází k vysoké mortalitě. Většina onemocnění u králíků se léčí dost obtížně, a proto je dobré se zaměřit na jejich prevenci. Součástí prevence může být potrava

doplněná právě o přírodní aditiva, která mohou pomoci při posílení imunity (McNitt et al. 2013).

3.2.1 Změna potravní strategie u králíků

Výživa králíků zahrnuje vysoký denní příjem živin a energie. Králíci jsou řazeni mezi býložravce, a proto potřebují pestrou a vyváženou potravu, která obsahuje vysokou koncentraci vlákniny tak, aby byla zajištěna optimální výkonnost jedince a nedocházelo k poruchám trávení (De Blas & Wisewan 2020).

Od narození mláděte až do doby jeho odstavu je velmi důležité, aby mládě přijalo kvalitní mateřské mléko. To je hlavní složkou výživy mláďat a zajišťuje jim dostatečný příjem organických živin, které jsou důležité pro jejich zdraví a správný vývin. Králíčí mléko, které je produkováno v prvních dnech laktace, je známé jako kolostrum. Kolostrum je v porovnání s mlékem produkovaným v pozdějším období o mnoho výživnější. Obsahuje mnoho bílkovin, minerálních látek a vitamínů, díky nimž získají mláďata řadu prospěšných živin a podpoří tak správnou funkci imunitního systému. Složení mléka je charakterizováno vysokým obsahem tuku, který je také hlavním zdrojem energie pro mláďata. Tuky jsou zastoupeny v králíčím mléce v nejvyšším poměru, a to 10-20 %. Lipidy obsažené v mateřském mléce se skládají převážně z triglyceridů, fosfolipidů, di- a monoglyceridů a volných mastných kyselin. Ty obsahují vysoký počet mastných kyselin se střední délkou řetězce jako je např. kyselina kaprylová, kaprinová a kyselina laurová a zbytek jsou nenasycené mastné kyseliny. Při vhodné úpravě diety lze změnit profil výše uvedených mastných kyselin a docílit tak lepší zdravotní kondici u mláďat (Volek a kol. 2020). Další významnou složkou v mateřském mléce je bílkovina, která je zde obsažena v množství 10-15 %. Laktóza je v králíčím mléce na rozdíl od jiných savčích druhů ve velmi zanedbatelném množství. Její obsah činí 1,7 g / 100 g. Sušiny v mléce je 29,8 g / 100 g. Kromě výše zmíněných složek obsahuje mateřské mléko také vitaminy A a B, vápník, fosfor a sodík, díky kterým je kostra mláďat dobře mineralizována (Maertens et al. 2006).

Během růstu králíků se jejich potravní strategie mění. Primární složkou při příjmu krmiva se stává vláknina. Ta je velmi důležitá jak pro správnou funkci střevního traktu, tak proti nemocem, např. enteritidě. Potrava by v růstovém období měla obsahovat jak bílkoviny, tak i sacharidy a převážně vlákninu, které by mělo být okolo 25 % (Pinheiro et al. 2009). Hlavním zdrojem energie u rostoucích jedinců je škrob, který je přijímán v podobě jadrného krmiva. Tím, jak králíci rostou a nemají ještě plně vyvinutý trávicí trakt, je nutné jim uzpůsobovat množství škrobu v přijaté potravě (Gidenne 2003).

Obecně je králíčí trávicí trakt velmi náchylný na zdravotně závadná krmiva. Pokud je krmivo skladováno ve špatných podmínkách, může dojít ke vzniku toxinů a různých jiných metabolitů, které mohou mít fatální vliv na zdraví králíků (Šnobrová 2016).

3.3 Využití fytoaditiv ve výživě zvířat

Přírodní aditiva jsou látky naturálního původu, mezi které lze zařadit například rostliny, produkty z nich, probiotika a prebiotika (Zelenka 2014; Suiryanrayna & Ramana 2015).

Fytogenní doplňkové látky se začaly hojně využívat po roce 2006 jako důsledek zákazu Evropské unie používat antibiotika jako stimulanty růstu u zvířat. Začal se ale také uplatňovat

jako senzoričké, technologické přísady či látky, které pozitivně ovlivňují kvalitu živočišných produktů. Fytoaditiva, která se přidávají do krmiv pro králíky, jsou látky, které pozitivně ovlivňují zdraví zvířat. Obohacují krmnou dávku o chybějící živiny, zlepšují jejich využitelnost a napomáhají organismu vypořádat se s nepříznivými vlivy prostředí (Zeman 2006).

Antibiotika u králíků bývala a jsou hojně využívána převážně k léčbě trávicího traktu. V dnešní době je kladen důraz na jejich částečné omezení, popřípadě částečné nahrazení fytoaditivou (Falcao-e-Cunha et al. 2010; Kosina a kol. 2017).

Fytoaditiva lze zařadit mezi doplňky, které mohou svými specificky účinnými látkami příznivě ovlivnit kvalitu krmiva, zdraví zvířat i živočišných produktů. Jsou rozděleny do několika skupin: senzoričké přísady (krmné přísady ovlivňující senzoričké vlastnosti živočišných produktů), technologické přísady (antioxidanty, látky snižující kontaminaci krmiv mykotoxiny atd.), zootechnické přísady (imunomodulátory, stimulatory trávení, růstové stimulatory nemikrobiálního původu, látky zvyšující užítkovost nebo kvalitu živočišných produktů apod.) a nutriční přísady (vitamíny, minerály, rostlinné enzymy atd.) (Karásková et al. 2015). Základní výhodou užití aditiv je také fakt, že na rozdíl od jiných kokcidostatik, nezanechávají v živočišných produktech rezidua, proto dochází ke zvýšení poptávky a zájmu o tyto produkty (Falcão-e-Cunha et al. 2010).

Nemoci trávicího traktu mohou mít příčinu známou nebo neznámou. Neznáma příčina se nazývá nespecifická enteritida. Je vyvolaná například stresem či nesprávnou výživou, proto je vhodné používat jako prevenci přírodní aditiva (McNitt et al. 2013; Dalle Zotte 2016).

Na základě pozitivních výsledků v experimentech s přidavkem ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého do krmiva králíků na jejich reprodukci, mortalitu, výkrmové vlastnosti, produkční schopnosti aj., je tato práce zaměřena právě na tato dvě fytoaditiva (Shakeel et al. 2014; Cullere et al. 2016; Cresco et al. 2017; Kosina et al. 2017; Zhu et al. 2018; Attia et al. 2019; Alkenany & Khalil 2022).

3.4 Ostropestřec mariánský (*Silybum marianum*)

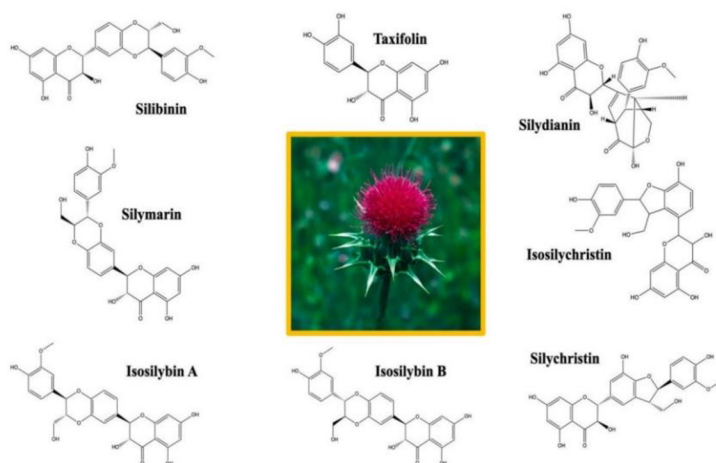
Ostropestřec mariánský je léčivá rostlina, u které byly prokázány pozitivní účinky na lidský organismus. V humánní medicíně je používán právě pro jeho příznivý účinek na jaterní choroby. Používá se též jako ochrana před otravou chemikáliemi či toxiny, nebo při léčbě bodnutí hmyzem, anebo otravou houbami či alkoholem. Ostropestřec je hojně používaný též ve veterinární medicíně ke zlepšení zdravotního stavu zvířat, popř. jako doplněk ke krmivu. (Radko & Cybulski 2007). U zvířat je také znám pro své podpůrné účinky na užítkovost, např. na mléčnou a masnou produkci. Pozitivní imunostimulační, hepatoprotektivní a antioxidační účinky ostropestřce mariánského byly také prokázány v mnoha odborných studiích. Ostropestřec pozitivně ovlivňuje také skladbu jatečného těla a jatečnou výtěžnost. V řadě studií byl prokázán i jeho kladný vliv na plodnost u samců zvířat (Wilasrusmee et al. 2002; Shaker et al. 2010; Attia 2017).

Hlavní účinnou složkou ostropestřce mariánského je silymarin, který je obsažen v jeho plodech. Používal se před cca 2000 lety jako přírodní léčba při onemocnění jater a močových cest (Gazak et al., 2007). Plody ostropestřce obsahují bílkoviny a mastné kyseliny. Dále se zde nachází kyselina linolová, linolenová, olejová, palmitová a stearová a tokoferol a steroly (Blumenthal et al. 2000). Silymarin je komplexní soubor flavonolignanů a jeho účinná látka

obsahuje 4 základní složky. Získává se z plodů ostropestřce pomocí extrakce (Tůmová & Gallová 2006). Účinná látka silybin je v plodech obsažena v množství 50-60 %. Silybin je velmi odolný redukci, ale silně oxidativní a v zásaditém prostředí nestabilní. Zatímco v polárních rozpouštědlech je téměř nerozpustný, v nepolárních rozpouštědlech je nerozpustný úplně (Biedermann et al. 2014). Dalšími účinnými látkami jsou silychristin, který je zde obsažený ve 20 %, silydianin obsažený v 10 % a isosilybin obsažený pouze v 5 % (Zahid & Durrani 2007). Komplex silymarinu obsahuje také mastné kyseliny, polyfenoly, flavonolignany a flavonoidy (Gazak et al. 2007; Frassová & Rudá-Kučerová 2017). Silymarin má též antioxidantní účinky. Mezi jeho antioxidační mechanismy patří vychytávání volných radikálů a aktivace antioxidačních enzymů. Působí také proti vstřebávání toxinů do hepatocytů, má protizánětlivé účinky a využívá se při léčbě artritidy (Gupta et al. 2000; El-Lakkanyho et al. 2012).

Silymarin se nejlépe vstřebává orální cestou, ačkoli je ve vodě téměř nerozpustný. Následně putuje do trávicího traktu, kde dochází k jeho rozpuštění pomocí žaludečních a střevních šťáv, a následně putuje do gastrointestinálního traktu přes membránu do oběhového systému (Theodoisou et al. 2014). Maximální koncentrace v krvi dosahuje po 2 až 4 hodinách, a putuje žlučí z jater do střeva a krví zpět do jater (Ghosh et al. 2010).

Bylo zjištěno, že při podání vyšší dávky silymarinu pomocí infuze může dojít k otravě. Toxická dávka je u králíka 140 mg/kg a smrtelná okolo 300 mg/kg (Radko & Cybulski 2007).



Obrázek 1: Hlavní účinné a chemické struktury v *Silybum marianum* (Marmouzi et al. 2021)

3.4.1 Ostropestřec mariánský ve výživě králíků

Cullere et al. (2016) sledovali vliv přídatku usušeného ostropestřce do krmiva (5 g/kg a 10 g/kg) na užitkové parametry králíků. Prokazatelné účinky nebyly pozorovány na parametry jatečného těla, ale u skupiny, které byla podána vyšší dávka (10 g/kg hmotnosti), byl sledován pozitivní účinek především na vůni, tedy na sensorické vlastnosti masa, kdy došlo ke snížení typické vůně králíčího masa. Změna intenzity pachu je ovlivněna flavonoidy, které jsou čichovými antagonisty a ovlivňují tak vnímání chuti.

Attia et al. (2019) sledovali vliv přídatku plodů ostropestřce do krmiva na zvýšení jatečné výtěžnosti. Skupina, ve které byl přídatek ostropestřce (10 g/kg) vykazovala lepší

konverzi krmiva, ale došlo i ke zvýšení příjmu krmiva. Dalším výzkum, kterým se zabýval Attia et al. (2017), byl vliv přídatku plodů ostropestřce na plodnost, hladinu testosteronu v krvi a kvalitu spermatu u samců. Skupina, která byla krmena dávkou s přídatkem, prokazovala lepší výsledky než skupina kontrolní.

Vliv přídatku do krmiva na zdravotní stav králíků byl sledován také ve výzkumu Kosina et al. (2017). Byly zde tři skupiny, kde 1. byla kontrolní, ve 2. skupině byl do krmiva přidán mechanicky upravený plod ostropestřce v poměru 0,2 %, a ve 3. skupině bylo krmivo obohaceno o 1 % plodu. Ve skupině, která měla v krmné dávce přídatek ostropestřce, došlo k propuknutí různých chorob a k nižší úmrtnosti. Parametry výkrmu v této studii nebyly nijak ovlivněny.

Shakeel et al. (2014) sledovali vliv přídatku ostropestřce na diabetes mellitus 2. typu u králíků. Králíci byli rozděleni do pěti skupin: 1. skupina byla kontrolní (T0), ve 2. skupině (T1), bylo podáváno standardní léčivo, ve 3. skupině (T2) obsahovalo krmivo přídatek prášku ze semen ostropestřce (500 mg 3x denně), ve 4. skupině (T3) obsahovalo krmivo přídatek listů a 5. skupina (T4) – 1:1 semeno a listy 3x denně. Výsledky byly vyhodnocovány v 10denních intervalech po dobu jednoho měsíce. U vylučněných králíků, kterým byl v krmivu podán doplněk z ostropestřce, došlo vždy k poklesu hladiny glukózy v krvi. Lze tedy předpokládat, že ostropestřec také snižuje hladinu glukózy v krvi.

Studie provedená Al-Qarawi et al. (2001) zkoumala potenciální použití ostropestřce mariánského při posílení reprodukce u samic králíků. Králíkům byl podáván extrakt z ostropestřce samicím po dobu šesti týdnů a poté byly zhodnoceny jeho účinky na reprodukční výkonnost. Výsledky ukázaly, že podávání extraktu ostropestřce mariánského významně zlepšilo plodnost, velikost vrhu a mléčnou produkci u králíků. Extrakt z ostropestřce mariánského pravděpodobně stimuloval produkci hormonů, které jsou nezbytné pro samičí reprodukční funkci.

3.4.2 Ostropestřec mariánský ve výživě slepic a křepelek

Fani Makki et al. (2014) zkoumali vliv přídatku semen ostropestřce mariánského na přítomnost aflatoxinu B1 v krmivu brojlerových kuřat. Cílem výzkumu bylo ověřit, zdali mohou semena snižovat nepříznivé účinky aflatoxinu B1, který může kontaminovat krmivo, napadá imunitní systém a je znám jako příčina časté mortality u brojlerových kuřat. Výsledky prokázaly, že podání semen snížilo toxicitu aflatoxinu B1 u brojlerů. Kalantar et al. (2014) zkoumali pozitivní vliv přídatku ostropestřce na reprodukční schopnosti brojlerových kuřat. Pozitivní vliv byl prokázán na reprodukční schopnosti a došlo také ke zlepšení imunity jedinců.

Zarei et al. (2016) zkoumali vliv ostropestřce mariánského na výkrmnost brojlerových kuřat Ross - 308. Do krmiva byl přidán extrakt v poměru 100 mg/kg krmné směsi. Směs byla podávána pokusné a kontrolní skupině. Bylo zjištěno, že v pokusné skupině došlo k vyšší průměrné denní spotřebě krmiva. U pokusné skupiny byl příjem potravy 94,6 g/den a u kontrolní skupiny byl příjem potravy 96,2 g/den. Rozdíl v konečném příjmu krmiva za den u obou skupiny činil 1,6 g/den, což znamenalo, že lepší konverze krmiva byla prokázána u pokusné skupiny, ve které byl přídatek extraktu z ostropestřce mariánského.

V podobném pokusu od Kalika et al. (2015) byla prokázána lepší konverze krmiva u hybridů Cobb 500. Při tomto experimentu byl do krmiva přidán extrakt z ostropestřce

mariánského ve formě 3% oleje a druhé pokusné skupině byl podáván slunečnicový olej. Lepší konverze krmiva byla prokázána u skupiny s extraktem z ostropestřce mariánského. Chand et al. (2011) zkoumali vliv přídatku prášku z usušených plodů ostropestřce do krmiva na mortalitu brojlerových kuřat. Během pěti týdnů bylo brojlerům podáváno krmivo, které obsahovalo aflatoxin B1, který je pro organismus toxický. Po přídatku semen z ostropestřce mariánského v množství 10 g/kg došlo ke snížení mortality a ke zlepšení aktivity imunitního systému, což bylo průkazné na stavu vyjmutých orgánů a jater. Afzali and Omid (2013) prováděli obdobný pokus, kdy prokázali, že přídatek plodů snižuje mortalitu, morbiditu a zvyšuje odolnost proti virům chřipky Newcastle disease a pozitivně ovlivňuje agresivní chování.

Vlivem přídatku 1 % plodu ostropestřce mariánského do krmiva na mortalitu embryí křepelk se zabývali Erisir et al. (2016). Křepelkám bylo do krmiva spolu s ostropestřcem přidáno 5 % slunečnicového oleje nebo 10 % kukuřičného sirupu. Výsledek výzkumu prokázal, že při podání ostropestřce mariánského spolu se slunečnicovým olejem došlo k nejnižší embryonální mortalitě.

Vliv ostropestřce mariánského na hmotnost brojlerových kuřat byl zkoumán v experimentu od Zarei et al. (2016). Pokusná skupina, které byl podáván extrakt z ostropestřce (100 mg), měla denní přírůstek o 3,98 gramů vyšší než skupina kontrolní, které bylo podáno krmivo bez přídatku. Kalantar et al. (2014) zaznamenali u brojlerových kuřat nižší výskyt patogenních bakterií v ileu po přidání ostropestřce mariánského. Přídatkem extraktu do krmiva došlo ke změně pH ve střevě a snížil se počet gramnegativních a koliformních bakterií. Díky změně složení střevní mikroflóry se snížila mortalita a morbidita zvířat.

Blevins et al. (2010) zkoumali vliv silymarinového extraktu na denní hmotnostní přírůstek u kura domácího. Ve svém výzkumu zařadili přídatek tohoto extraktu ke krmné směsi, a to v dávce 500 mg/kg. U pozorovaných brojlerových kuřat byl zaznamenán vyšší denní hmotnostní přírůstek než u skupiny kontrolní, kde krmivo neobsahovalo žádný silymarin. V tomto experimentu zároveň bylo vyzorováno, že se u pokusné skupiny zvýšil spolu s hmotnostním přírůstkem i denní příjem krmiva. Tento jev byl zaznamenán i u experimentu brojlerovými kuřaty typu Ross - 308 od Kalantar et al. (2014). Při tomto výzkumu byly do krmiva přidány plody ostropestřce mariánského v poměru 0,5 % ke krmné dávce. Razavi et al. (2017) zkoumali vliv doplňku *Silybum marianum* od krmiva na růstovou výkonnost a vlastnosti jatečně upraveného těla brojlerových kuřat s nízkou porážkovou hmotností. Vědci rozdělili 120 jednodenních samců brojlerových kuřat do čtyř skupin: kontrolní skupina krmená základní směsí a tři léčebné skupiny krmené bazální směsí doplněnou o 0,5 %, 1 % nebo 1,5 % *Silybum marianum*. Studie zjistila, že kuřata krmená nejvyšším množstvím *Silybum marianum* měla výrazně vyšší tělesnou hmotnost, přírůstek tělesné hmotnosti a příjem krmiva než kontrolní skupina. Výzkumníci také pozorovali zlepšení vlastností jatečně upravených těl, jako je vyšší výtěžnost masa z prsou a stehen ve srovnání s kontrolní skupinou.

Schiavone et al. (2007) ve svém experimentu s brojlery typu Ross - 508 zaznamenali naopak nižší spotřebu krmiva. V krmné dávce byl přidán extrakt ze semen ostropestřce mariánského v množství 40 a 80 mg/kg. Kohouti, kteří měli v krmivu přídatek 40 mg extraktu, měli nižší příjem krmiva než jedinci druhé pokusné skupiny. Obě skupiny vykazovaly hodnoty o 477 g nižší než skupina kontrolní, ve které nebyl žádný přídatek. Podobný výsledek pozorovali ve svém výzkumu i Mojahedtalab et al. (2013). Při přidání přídatku silymarinového

extraktu do krmiva u jednodenních brojlerů došlo ke snížení spotřeby krmiva. Do krmiva byly přidány různé poměry extraktu, a to 200, 240, 280 a 320 mg/kg. Současně se snížením spotřeby krmiva se zhoršila i konverze krmiva, to ale nijak neovlivnilo denní hmotnostní přírůstek. V podobném experimentu s brojlerovými kohouty došlo ke snížení jatečné hmotnosti jejich těla. Při obohacení krmné směsi o extrakt silymarinu se jatečná hmotnost těla brojlerů snížila o cca 15 g. Kralik et al. (2015) prokázali naopak vyšší hmotnost jatečně upraveného těla u brojlerů hybrid typu Cobb 508. V rámci výzkumu byl přidán 3% olej z ostropestřce mariánského do krmiva jedné skupině, zatímco u druhé skupiny byl přidán 3% slunečnicový olej. Rozdíl mezi oběma pozorovanými skupinami se lišil cca o 15,3 g. Zarei et al. (2016) upozorovali, že při obohacení krmné směsi o extrakt ostropestřce mariánského došlo ke zvýšení jateční hmotnosti u kuřat typu Ross - 308. Dávka extraktu byla 100 mg/kg, a během experimentu, který trval celkem 42 dní, došlo ke zvýšení hmotnosti brojlerů o 138,5 g. Kontrolní skupina, které bylo podáváno krmivo bez přídavku, měla po experimentu 2079,97 g, kdežto skupina s přídavkem měla 2218,5 g. Schiavone et al. (2007) ve svém experimentu zaznamenali opačný výsledek. Brojlerovým kohoutům byl podáván v krmivu silymarinový extrakt v dávce 40 mg/kg a jejich jatečná hmotnost se snížila o 96 g.

Cullere et al. (2016) zkoumali účinky ostropestřce mariánského a jiných flavonoidů na senzorycké vlastnosti a kvalitu masa. V experimentu byl zaznamenán pozitivní vliv na senzorycké vlastnosti, kdy došlo ke změně struktury a barvy masa u brojlerových kuřat při přídavku plodů do směsi o 5 % a 15 %. Zvýšená kvalita masa byla pozorována při změně hodnoty pH. Skupina, která měla v krmné směsi přídavek 3% oleje z ostropestřce mariánského, měla vyšší hodnotu pH prsních svalů než skupina s 3% slunečnicovým olejem.

Kralik et al. (2015) zkoumali, jestli je možné nahradit slunečnicový olej olejem z ostropestřce mariánského, vzhledem k jejich podobným vlastnostem a vysokému obsahu kyseliny linolové. Pokusné skupině brojlerů typu Cobb 500 byla podána krmná dávka s přídavkem 3% ostropestřce mariánského. Kontrolní skupině byl podán přídavek slunečnicového oleje ve stejném poměru. Po porážce bylo měřeno výsledné pH u velkého prsního svalu brojlerů. U kontrolní skupiny byly naměřeny vyšší průměrné hodnoty pH 6,10, zatímco u pokusné skupiny byla hodnota 6,09. Po dalších 24 hodinách po porážce bylo provedeno další měření, kdy byly prokázány vyšší hodnoty pH u pokusné skupiny. Tento výsledek byl zdůvodněn pomalejšími glykolytickými procesy, které probíhaly v maso. Pokud dojde k rychlému poklesu pH, maso je poté bledé, měkké a zvodnatí, což způsobí vadu známou jako PSE. Pokud je ale hodnota pH o hodně vyšší, dojde ke ztmavnutí, ztuhnutí a vysušení masa, tedy k poruše známé jako DFD.

3.4.3 Ostropestřec mariánský ve výživě skotu

Kim et al. (2013) ve svém experimentu zkoumali vliv ostropestřce mariánského a jiných přírodních stimulantů (kurkuma, hřebíček) na růst a masnou užitkovost býků. Pokusné skupině bylo do krmiva přidáno 0,5 % plodů ostropestřce mariánského. Na konci experimentu byla vyhodnocena výtěžnost jatečně upraveného těla, která byla vyšší u pokusné skupiny a mírně zvýšená i u kontrolní skupiny bez přídavku. Hmotnost u kontrolní skupiny býků dosahovala 474 kg, kdežto v pokusné skupině dosahovala výše 477 kg. U pokusné skupiny se potvrdilo vyšší protučnění dlouhého zádového svalu o 0,92 %. Ve výzkumu bylo prokázáno,

že ostropestřec mariánský, který obsahuje silymarin, může pozitivně ovlivnit kvalitu jatečně upraveného těla a také zlepšit funkci jater.

Ulger et al. (2017) pozorovali vliv extraktu ostropestřce mariánského na nárůst tělesné hmotnosti u dojnic holštýnského skotu. Pokusné skupině skotu podávali vodu, která obsahovala 20 g extraktu ostropestřce mariánského na kus a den. Kontrolní skupina dostávala vodu bez extraktu a stejnou krmnou směs jako skupina pokusná. K pozitivním výsledkům došlo už během období prvního týdne od porodu telete. Byl pozorován vyšší nárůst tělesné hmotnosti, kdy pokusná skupina byla o 1,1 kg těžší než skupina kontrolní. Týden po experimentu došlo ke zvýšení rozdílu u obou skupin o 21,55 kg a ve třetím týdnu, kdy pokus končil, byl rozdíl mezi oběma skupinami 26,5 kg. Z výsledků vyplynulo, že pokud se dojnícím obohatí krmná směs o extrakt z ostropestřce mariánského v období po porodu, dojde ke zvýšení nárůstu tělesné hmotnosti skotu. Ulger et al. (2017) zkoumali vliv extraktu ze silymarinu na vyšší produkci mléka u skotu. Bylo prokázáno, že po přidání 20 g silymarinu do krmiva na kus a den, došlo ke zvýšení produkce mléka a byl zaznamenán nižší hmotnostní úbytek v počáteční fázi laktace. Pokusná skupina dojnic sice vykazovala o 3,2 % lepší celkovou produkci mléka než skupina kontrolní, ale u pokusné skupiny došlo též k poklesu bílkovin a tuku v mléce. U pokusné skupiny byl obsah tuku v mléce 3,46 % a obsah bílkovin 3,45 %, a u kontrolní skupiny byl tuk 3,54 % a bílkoviny 3,72 %. Mléko u obou skupin obsahovalo stejný poměr laktózy.

Křížová et al. (2011) se obdobným experimentem zabývali u dojnic holštýnského skotu. Do krmné dávky bylo přidáno 150 g a 300 g vylisku ostropestřce mariánského na kus a den. Po přidání 150 g do krmné dávky došlo k malému dennímu nárůstu produkce mléka z 16,5 na 17,14 kg/den, k drobnému nárůstu bílkovin o 0,94 g/den a též se nepatrně zvýšil poměr tuku a laktózy v mléce. Jelikož šlo pouze o malé přírůstky, výsledky nebylo možné zaznamenat jako statisticky průkazné. U přídávku 300 g vylisků došlo k obdobnému nárůstu denní produkce mléka u krav na počátku laktace, tak jako u prvního pokusu. Vzhledem k délce experimentu, který trval 9-25 dní, a tudíž ho lze považovat za krátkodobý, bylo možné očekávat změnu produkce mléka díky počáteční negativní energetické bilanci, ztučnění jater nebo výskytu klinické ketózy. Experiment prokázal, že přídavek extraktu do krmné dávky má pozitivní efekt na množství ketolátek a na úroveň kyseliny beta-hydroxymáselné (BHB) v krevní plazmě dojnic u krav, které trpí ketózou.

3.4.4 Ostropestřec mariánský ve výživě psů

U psa domácího byly pozitivní účinky silymarinu pozorovány pro své regenerační a protektivní účinky na jaterní buňky. Bylo prokázáno, že tzv. hepatoprotektivní činidlo lze využít při léčbě onemocnění jater, a to jak chronického typu, tak například při poškození toxiny (AbouZid 2012). Mezi toxiny, které mohou poškodit játra, se řadí faloidin a α -amanitin, které obsahuje muchomůrka zelená. Tím, jak tyto toxiny dokážou zničit membránu jaterních buněk a zároveň zablokují syntézu bílkovin, dochází k fatálnímu poškození jater a následnému úhynu. Právě *silymarin* dokáže blokovat vazebná místa těchto toxinů a zabrání tak poškození jater (Bhattacharya 2011). Bahmani et al. (2015) provedli výzkum s muchomůrkou zelenou, kdy po pozření muchomůrky zelené psem domácím, podali po 24 hodinách intravenózně 50 mg/kg silymarinu. I po 40 hodinách od pozření byli pokusní psi chráněni před otravou. Při užití silymarinu preventivně nebo do 10 minut od otravy by mělo dojít k výraznému snížení

mortality. Shahbazi et al. (2012) pozorovali vliv silymarinu u psů. Při injekčním podání silymarinu spolu s gentamicin-sulfátem po dobu 9 dní v dávce 20 mg/kg, se projevila nižší koncentrace kreatininu a močoviny v krvi ve srovnání se skupinou, ve které byl aplikován pouze gentamicin-sulfát. Pokus prokázal vyšší antioxidační účinky a lepší nefroprotekcí u psů, kterým byl podán silymarin.

3.4.5 Ostropestřec mariánský ve výživě hlodavců

Ghosh et al. (2010) ve svém výzkumu přidali do krmiva extrakt ze silymarinu a zkoumali jeho vliv na zánětlivá onemocnění jater. Po podání silymarinu při nákaze virovou hepatitidou byl u myši pozorován kratší čas léčby a zároveň byla pozorována lepší ochrana jaterních buněk před následným poškozením. Waqar et al. (2016) pozorovali nižší mortalitu a morbiditu u myši, kterým byla podávána krmná dávka s přídatkem ostropestřce mariánského ve 3 různých dávkách. Dávky extraktu byly v rozmezí od 100 do 300 mg/kg. Současně s přídatkem ostropestřce byl myším podáván pentyleneterazol 35 mg/kg, který měl vyvolat oxidační stres. Čím vyšší dávka ostropestřce byla podána, tím méně bylo úhynů.

Pozitivní antikarcinogenní účinky silymarinu byly prokázány ve výzkumu myši s rakovinou kůže. Karcinom kůže byl způsobený UVB zářením a po aplikaci extraktu silymarinu na kůži došlo ke snížení výskytu a velikosti melanomu (Ghosh et al., 2010).

V experimentu od Shahbazi et al. (2012) došlo po přidání silymarinového extraktu do krmiva ke zvýšení pozitivních účinků zabraňujících nádoru ledvin. Cheung et al. (2010) provedli výzkum, při kterém aplikovali do těl pokusných myši rakovinotvorné buňky karcinomu prostaty. Nakažení jedinci mají přirozeně vyšší plazmatickou hladinu růstového faktoru IGF – 1 a nižší hladinu faktoru IGFBP – 3, a právě po podání extraktu silymarinu došlo ke snížení hladiny růstového faktoru a ke zvýšení IGFBP – 3, což ukazuje na sníženou možnost výskytu rakoviny prostaty.

Pozitivní účinky silymarinu na funkci mozku potkanů zkoumali Bahmani et al. (2015). Krmná směs obohacená o extrakt silymarinu 100 mg/kg byla podávána potkanům a výsledky prokázaly, že došlo ke zlepšení paměti díky útlumu lipidové peroxidace v hipokampu. U krátkodobé prostorové paměti nedošlo k žádným změnám. Přídatkem silymarinu došlo také ke snížení hladiny cukru v krvi u potkanů, což by vedlo ke snížení rizika vzniku cukrovky druhého typu. Malekinejad et al. (2012) uvedli, že výtažek ze semen ostropestřce způsobil pokles glukózy v krvi u diabetických potkanů v dávce 100 mg/kg.

Bahmani et al. (2015) zkoumali pozitivní účinky silymarinu na ledviny potkanů, kteří měli poškozená játra paracetamolem a jinými léčivými. Po zařazení extraktu do krmiva došlo ke zvýšené aktivitě laktátdehydrogenázy (ovlivňuje přeměnu laktátu na pyruvát) a došlo tak ke zmírnění nefrotoxických účinků u poškozených ledvin. Potkanům bylo každý druhý den po dobu dvou týdnů podáváno krmivo s olivovým olejem, ve kterém byl 20% chloroform v dávce 2 ml/kg. Následně byl podán silymarin 50 mg/kg a došlo k obnovení renální funkce, což se dalo pozorovat na koncentraci krevního a močového kreatinu. Další účinek byl pozorován na tělesné hmotnosti, která se zvýšila, a také na hmotnosti ledvin. Ke změně velikosti ledvin došlo kvůli podávání chloroformu. Shahbazi et al. (2012) zkoumali preventivní účinky silymarinového extraktu před poškozením ledvin, vyvolaném ischemickou poruchou. Tato porucha zhoršuje funkci ledvin tím, že způsobí změny v cévním řečišti a ledviny se tudíž

neprokrvují. Po podání byly zaznamenány změny v koncentraci kreatinu, močoviny a cystinu C na enzymatické aktivitě glutathion peroxidáze. Také bylo zjištěno, že pokud jsou ledviny akutně poškozené glycerolem, podání silymarinu vyvolalo perzistenci oxidativního stresu, zhoršil se zánět, způsobil nekrózu a vyvolal apoptózu buněk. Výzkum tedy došel k závěru, že účinky silymarinu na ledviny nejsou stoprocentní.

Capasso et al. (2009) zaznamenali zvýšení hladiny prolaktinu v krevním séru u potkanů. Samicím potkanů byl po dobu dvou týdnů podáván extrakt z ostropestřce mariánského v dávce 25–200 mg/kg. Hladina prolaktinu se zvyšovala v závislosti na dávce extraktu a byla znatelná i po 66 dnech od ukončení podávání. Po ukončení experimentu začali znovu podávat extrakt z ostropestřce mariánského po dobu jednoho týdne a znovu došlo ke zvýšení prolaktinu v krvi. Výsledek pokusu prokazuje, že ostropestřec mariánský může pozitivně ovlivnit mléčnou produkci u zvířat, jelikož právě prolaktin podporuje mléčnou produkci. Sahreen et al. (2013) při podobném pokusu prokázali vyšší hladinu prolaktinu u potkanů. Byla jim podána dávka 0,5 ml/kg a hladina prolaktinu se zvýšila z hodnoty 10,4 na hodnotu 14,4 ng/ml.

Studie od Tavakoli et al. (2014) zkoumala vliv extraktu ostropestřce mariánského na reprodukci samic potkanů. Samicím potkanů byl podáván extrakt ostropestřce po dobu 21 dní a na konci experimentu bylo zjištěno, že došlo k výraznému zvýšení počtu ovariálních folikulů a žlutých tělísek. Podávání extraktu navíc zvýšilo sérové hladiny estrogenu, progesteronu a folikuly stimulujícího hormonu. Výsledky studie naznačují, že extrakt ostropestřce mariánského může mít pozitivní vliv na reprodukci u zvířat i lidí. Studie Abdel-Moneim et al. (2013) zkoumala účinek ostropestřce mariánského na modelu syndromu polycystických ovarii (PCOS) u potkanů. PCOS je běžná endokrinní porucha u samic v reprodukčním věku, která se vyznačuje cystami na vaječnicích, hormonální nerovnováhou a metabolickými abnormalitami. Bylo vyvoláno PCOS u samic potkanů injekcí estradiolvalerátu, syntetického estrogenu. Potkani byli poté léčeni extraktem ostropestřce mariánského po dobu šesti týdnů. Výsledky ukázaly, že podávání extraktu významně snížilo počet ovariálních cyst a zlepšilo hormonální nerovnováhu spojenou s PCOS. Extrakt také zlepšil citlivost na inzulín a snížil oxidační stres u potkanů. El-Kholy a kol. (2018) provedli studii, která zkoumala účinek suplementace silymarinem na plodnost samic potkana. Potkani byli rozděleni do dvou skupin: kontrolní skupina a skupina, která dostávala silymarin v dávce 50 mg/kg tělesné hmotnosti po dobu 14 dnů. Výsledky ukázaly, že suplementace silymarinem významně zvýšila míru plodnosti a velikost vrhu v léčené skupině ve srovnání s kontrolní skupinou. Silymarin také zvýšil hladiny estrogenu a progesteronu v léčené skupině. Tato zjištění naznačují, že silymarin může mít pozitivní vliv na samičí plodnost u zvířat i u lidí. Ve studii Mahmouda et al. (2018) bylo prokázáno, že silymarin má ochranný účinek na reprodukční systém zvířat vystavených toxickým látkám. Samci potkanů byli rozděleni do čtyř skupin: kontrolní skupina, skupina vystavená olovu, skupina léčená silymarinem a skupina vystavená olovu a léčená silymarinem. Výsledky ukázaly, že expozice olovu významně snížila počet a pohyblivost spermií a zároveň zvýšila procento abnormálních spermií. Expozice olovu také zvýšila oxidační stres ve varlatech.

3.4.6 Ostropestřec mariánský ve výživě různých druhů zvířat

Hanafy et al. (2020) zkoumali účinek ostropestřce mariánského na růstovou výkonnost, biochemii krevního séra a imunitní odpověď tlamouna nilského. Vědci rozdělili 360 ryb do tří skupin: kontrolní skupina byla krmená obyčejnou směsí a dvě pokusné skupiny krmené s přídatkem 1 % nebo 2 % ostropestřce mariánského. Studie zjistila, že ryby krmené nejvyšším množstvím měly výrazně vyšší hmotnostní přírůstek, příjem krmiva a míru přežití než kontrolní skupina. Vědci také pozorovali zlepšení v biochemii séra a parametrech imunitní odpovědi u léčených skupin ve srovnání s kontrolní skupinou.

Kaur a Kaur (2019) vytvořili přehled z několika studií ve které zaznamenali účinky silymarinu na produkci potomstva u zvířat. Bylo zjištěno že suplementace silymarinem zlepšila reprodukční výkonnost u různých zvířecích modelů. V přehledu byly zahrnuty potkani, myši a králíci. Došlo ke zjištění, že silymarin zvyšuje počet spermií, pohyblivost a životaschopnost a snižuje oxidační stres a poškození DNA u samců. U samic suplementace silymarinem zlepšila funkci vaječnicků, zvýšila počet folikulů a zlepšila kvalitu oocytů.

3.5 Houževnatec jedlý (*Lentinula edodes*)

Houževnatec jedlý se řadí mezi stopkovýtrusé dřevokazné houby. Je známý spíše pod japonským názvem shiitake. V Japonsku je velmi populární právě pro své léčebné účinky a dobrou chuť, patří mezi houby jedlé a též se používá v medicínském oboru jako léčivo (Wasser 2005). Jeho pozitivní účinky na organismus potvrzuje celá řada studií. Byl zkoumán zejména jeho protinádorový, imunomodulační, antibakteriálními a gastroprotektivními účinek, tak i pozitivním působením na výkrm (Wang et al. 2001; Ferreira et al. 2009; Willis 2013; Deepalakshmi & Mirunalini 2014). Pokud je imunitní systém člověka oslaben či napaden, dá se houževnatec jedlý použít jako podpůrný medikament při léčbě (Bisen et al. 2010; Navrátilová 2013).

Houževnatec jedlý obsahuje velké množství léčivých složek. Hlavní složkou je rozpustný polysacharid lentinan, u kterého bylo prokázáno velké množství léčivých účinků. Lentinan se řadí mezi betaglukany a umí navázat spolupráci s buněčnými receptory a tím aktivovat imunitní reakci (Brown & Gordon 2003). Další složky obsažené v houževnatci jsou lentinacin či lentysin, u kterých byl prokázán hypoglykemický účinek (Sugiyama et al. 1995; Yang et al. 2014). Houževnatec obsahuje též polysacharid KS-2, který má protinádorové účinky a nachází se v myceliu (Kim & Kim 2015).

3.5.1 Houževnatec jedlý ve výživě potkanů

Jung et al. (2012) zkoumali pozitivní vliv přidání houževnatce jedlého do krmiva potkanů nakažených bakterií *Bordetella bronchiseptica* na jejich zdravotní stav. Výzkum prokázal, že přídatek stimuluje jejich imunitní systém a má také pozitivní vliv na denní hmotnostní přírůstek.

Studie provedená Kodamou et al. (2007) prokázala pozitivní účinky extraktu z houby shiitake na délku života a náchylnost myši k nemocem. Výsledky ukázaly, že myši, kterým byl podáván extrakt z houby shiitake, měly výrazně delší životnost ve srovnání s kontrolní skupinou a také u nich byl snížený výskyt nádorů a dalších nemocí souvisejících s věkem. Vědci navrhli,

že polysacharidy přítomné v houbě shiitake mohou mít imunostimulační účinky, což by mohlo vysvětlit její ochranné účinky proti nemocem. Dle Zheng et al. (2005) má polysacharid L-II obsažený v houževnatci jedlém pozitivní vliv na imunitní systém potkanů. U potkanů se zvýšila aktivita kataláz v makrofázích a také bylo zaznamenáno, že polysacharid L-II měl antikarcinogenní účinky.

Kuo et al. (2012) zkoumali účinky houby shiitake na jaterní funkce a metabolismus lipidů u potkanů. Výsledky ukázaly, že potkani krmení směsí doplněnou houbou shiitake mají zlepšenou funkci jater a metabolismus lipidů ve srovnání s kontrolní skupinou. Vědci navrhli, že vysoký obsah beta-glukanů v houbě shiitake může mít pozitivní vliv na funkci jater a metabolismus lipidů.

Wang et al. (2015) ve své studii uvádí, že myši krmené směsí s vysokým obsahem tuku doplněnou o houževnatce jedlého měly nižší přírůstek tělesné hmotnosti ve srovnání s myšmi krmenými směsí s vysokým obsahem tuků bez přídavku. Ve studii od Li et al. (2018) byli potkani s hypertenzí krmení směsí s vysokým obsahem tuku a s přídavkem houževnatce jedlého po dobu 6 týdnů. Výsledky ukázaly, že u skupiny, která měla v krmivu přídavek houževnatce jedlého, došlo ve srovnání s kontrolní skupinou k významnému zlepšení složení střevní mikroflóry, zánětu a rizikových faktorů kardiovaskulárních onemocnění.

Jayakumar et al. (2017) zkoumali vliv přídavku houževnatce jedlého do krmiva potkanů na jejich zdravotní stav a úmrtnost. Ti byli rozděleni do pěti skupin a byly jim podávány různé dávky carbendazimu, což je fungicid, běžně používaný v zemědělství. Pokusná skupina byla krmena směsí obsahující prášek z houževnatce jedlého. Výsledky ukázaly, že potkani krmení přídavkem houževnatce měli nižší úmrtnost ve srovnání s potkany ve skupině bez přídavku. Studie také zjistila, že houba zlepšila funkci jater u potkanů, kteří byli vystaveny carbendazimu.

Lai et al. (2016) zkoumali vliv extraktu z houževnatce jedlého do krmiva na kvalitu spermií a reprodukční výkon u myších samců. V této studii byli samci myši krmení extraktem po dobu 60 dnů. Vědci zjistili, že extrakt zlepšil kvalitu spermií a zvýšil počet produkovaných potomků. Studie od Huang et al. (2015) zjišťovala vliv houževnatce jedlého na funkci vaječnicků a reprodukční schopnosti u stárnoucích potkanů. V této studii byly samice potkanů krmeny extraktem houževnatce jedlého po dobu 12 týdnů. Vědci zjistili, že extrakt zlepšil funkci vaječnicků a zvýšil počet folikulů ve vaječnicích, což by mohlo vést ke zlepšení plodnosti.

3.5.2 Houževnatec jedlý ve výživě prasat

Dle Wanga et al. (2019), má přítomnost lentinanu pozitivní vliv na zdravotní stav trávicího traktu selet. Po přidání lentinanu do jejich krmiva zaznamenali, že tlumí záněty ve střevech a udržuje optimální stav střevní mikroflóry.

Vlivem přídavku houževnatce jedlého na reprodukční hormony u kanců se zabývali Zhou et al. (2020). V experimentu bylo zahrnuto 24 kanců, kteří byli krmení směsí s přídavkem houževnatce jedlého v poměru 0,5 %, 1 % nebo 2 % po dobu 12 týdnů. Výsledky ukázaly, že kanci krmení směsí obsahující 1 % nebo 2 % extraktu měli vyšší kvalitu spermatu a hladinu reprodukčních hormonů ve srovnání s kontrolní skupinou. Pozitivní účinek na reprodukční schopnosti u prasat by vyhodnocen ve studii Li et al. (2015). Bylo zjištěno, že polysacharidy v houževnatci jedlém zlepšily zrání oocytů a vývoj embryí prasat. V této studii byly prasečí

oocyty kultivovány s polysacharidy houževnatce jedlého. Bylo zjištěno, že polysacharidy urychlily zrání oocytů a zvýšily počet embryí, která se vyvinula do stadia blastocysty.

Cílem studie od Jiang et al. (2014) bylo prozkoumat vliv doplňku houby shiitake na růstovou výkonnost a imunitní funkce odstavených prasat. V experimentu bylo celkem 32 odstavených selat. Selata byla náhodně rozdělena do skupiny pokusné a kontrolní. Pokusná skupina byla krmena směsí doplněnou 1% extraktem z houby shiitake. Krmný pokus trval 42 dní. Byla měřena růstová výkonnost prasat, včetně jejich průměrného denního přírůstku, průměrného denního příjmu krmiva a poměru konverze krmiva. Změřeny byly také různé imunitní parametry, včetně hladiny. Výsledky ukázaly, že suplementace krmení s extraktem z houby shiitake zlepšila růstovou výkonnost u odstavených prasat. Konkrétně skupina malých a středních jedinců v pokusné skupině měla vyšší průměrný denní přírůstek a lepší poměr konverze krmiva než kontrolní skupina. Došlo také k posílení imunitní funkce u odstavených prasat. Skupina s přídatkem houževnatce jedlého měla vyšší hladiny imunoglobulinů v séru, vyšší proliferaci lymfocytů a vyšší produkci cytokinů než kontrolní skupina.

3.5.3 Houževnatec jedlý ve výživě králíků

Cresco et al. (2017) zkoumali imunostimulační účinky betaglukanů z houževnatce u králíků. Bylo zjištěno, že přídatek betaglukanů do krmiva zvýšil v krvi počet makrofágů, které vyvolávají protizánětlivé odpovědi imunitního systému, a jsou tak významné pro vrozenou i získanou imunitu. Zvýšení počtu makrofágů může pomoci při léčbě různých onemocnění, hojení ran, obnově tkání, a nabízí možnost omezení užívání antibiotik.

Alkenany & Khalil (2022) provedli studii za účelem zkoumání nutričního účinku extraktu z houževnatce jedlého na některé hematologické a biochemické parametry u zdravých samic dospívajících králíků. Králíci byli rozděleni na 2 skupiny. Jedné skupině byl přidán do krmiva lentinan orálně a druhá skupina byla kontrolní. Výsledky studie prokázaly, že při přidání lentinanu do krmiva došlo ke zvýšení počtu krevních destiček. Potvrdilo se také působení lentinanu proti oxidativnímu stresu, jelikož došlo ke zvýšení aktivity glutathionperoxidázy a snížení koncentrace peroxyinitritového radikálu.

Zhu et al. (2018) v experimentu zkoumali účinky různých poměrů prášku z houževnatce jedlého zahrnutého do směsi králíků na různé parametry související s růstovou výkonností, charakteristikami jatečně upraveného těla a kvalitou masa. Pro výzkum bylo použito 120 odstavených králíků, kteří byli rozděleni do čtyř skupin: kontrolní a skupina obsahující 2,5 %, 5 % nebo 7,5 % extraktu z houževnatce jedlého. Experiment trval 60 dní. Výsledky studie ukázaly, že krmení králíků dietou obsahující prášek z houževnatce jedlého nemělo žádný významný vliv na růstovou výkonnost, vlastnosti jatečně upraveného těla nebo parametry kvality masa, kromě zvýšení pH masa u králíků krměných dietou s přídatkem 5 % houževnatce jedlého. Vědci však zjistili, že sérové hladiny celkového proteinu, albuminu a globulinu byly významně zvýšeny u králíků krměných dietou s 2,5 % a 5 % přídatku houževnatce ve srovnání s králíky ve skupině kontrolní a ve skupině se 7,5 % přídatkem. Kromě toho došlo ke snížení močovinnového dusíku a kreatininu v séru ve skupině krměných 2,5 % a 5 % přídatku houževnatce jedlého.

3.5.4 Houževnatec jedlý ve výživě bakterií

Dle výzkumu Hearst et al. (2009) může výtažek z houževnatce působit antimikrobiálně a antimykoticky. Byla použita koncentrace 1 mg/μl, 39 bakterií a 10 druhů kvasinek a plísní. U 33 bakterií byl inhibován růst a u 5 druhů kvasinek a bakterií se při koncentraci 0,1 mg/μl účinnost snížila. Hirashawy et al. (1998) zkoumali antimikrobiální účinky látek obsažených v houževnatci vůči různým druhům bakterií. Bylo prokázáno, že rody *Streptococcus spp*, *Lactobacillus spp*, *Actinomyces spp*, *Porphyromonas* a *Prevotella spp* nejsou téměř vůbec odolné. Na rozdíl od nich rody *Bacillus spp*, *Escherichia spp*, *Enterococcus spp*, *Staphylococcus spp.*, a *Candida spp*. jsou velmi odolné.

3.5.5 Houževnatec jedlý ve výživě kuřat a slepic

Ionescu et al. (2008) přidali do krmné směsi brojlerových kuřat extrakt ostropestřce mariánského 280 g/t, houževnatce jedlého 130 g/t a lesklokorku lesklou 70 g/t. Přidali tam také *Clostridium perfringens* a *Eimeria maxima*, které způsobily úhyn na nekrotickou enteritidu u 39 % zvířat. Při přidání houževnatce, ostropestřce a lesklokorky se snížila mortalita o 30 %.

Pozitivními účinky polysacharidů houby shiitake na imunitní systém brojlerových kuřat se ve svém výzkumu zabývali Bisen a kol. (2020). Výsledky ukázaly, že kuřata, kterým byly podávány polysacharidy z houby shiitake, měla zvýšenou imunitní odpověď a také sníženou mortalitu a morbiditu ve srovnání s kontrolní skupinou. Výzkumníci navrhli, že polysacharidy hub shiitake mohou mít potenciál jako imunomodulační činidlo v chovu drůbeže.

Jayachandran et al. (2017) uvedli, že extrakt houževnatce jedlého měl významný vliv na přírůstek tělesné hmotnosti u zvířat. Zejména byla suplementace houževnatce spojena se zvýšeným denním hmotnostním přírůstkem u brojlerových kuřat, myši a potkanů. Ve studii Musharaf et al. (2015) bylo zjištěno, že brojlerová kuřata krmená směsí doplněnou o houževnatec jedlý měla výrazně vyšší přírůstek tělesné hmotnosti ve srovnání s kuřaty krmenými kontrolní směsí.

V experimentu Kumar et al. (2011) se autoři zabývali vlivem houževnatce jedlého na příjem krmiva u drůbeže. V této studii krmili brojlerová kuřata houževnatcem jedlým v poměrech (2,5 %, 5 % a 7,5 %) a pozorovali účinky na různé parametry, jako je příjem krmiva, růstová výkonnost, stravitelnost a zdravotní stav. Výsledky ukázaly, že zařazení přídatku houževnatce jedlého do krmení zlepšilo růstový výkon a využití živin brojlerů a zároveň zlepšilo jejich imunitní funkce.

V experimentu od Khatun et al. (2019) zkoumali účinek přídatku houževnatce jedlého na produkci a kvalitu vajec u nosnic. V této studii bylo 120 nosnic krmeno směsí obsahující 1 %, 3 % nebo 5 % prášku z houževnatce jedlého po dobu 8 týdnů. Výsledky ukázaly, že slepice krmené směsí obsahující 1 % nebo 3 % extraktu z houževnatce jedlého měly vyšší produkci vajec a kvalitu vajec ve srovnání s kontrolní skupinou. Byl vyvozen závěr, že přídatek z houževnatce jedlého by mohl být použit jako přísada do krmiva pro zlepšení produkce a kvality vajec u nosnic.

3.5.6 Houževnatec jedlý ve výživě skotu

Khatun et al. (2019) se zabývali účinkem na reprodukční výkon a složení mléka u dojnic. V této studii bylo 20 dojnic krmeno krmením obsahujícím 5 % extraktu z houževnatce jedlého po dobu 12 týdnů. Výsledky ukázaly, že krávy krmené přídatkem houževnatcem jedlého měly vyšší dojivost, mléčný tuk a mléčnou bílkovinu ve srovnání s kontrolní skupinou. Mezi těmito dvěma skupinami však nebyl žádný významný rozdíl v reprodukční výkonnosti.

3.5.7 Houževnatec jedlý ve výživě koz

Studie publikovaná od Kim et al. (2015) zkoumala vliv krmení dojných koz směsí doplněnou o extrakt z houževnatce jedlého na produkci a složení mléka. Bylo zjištěno, že podávání houževnatce jedlého kozám vedlo k významnému zvýšení produkce mléka, stejně jako ke změnám ve složení mléka, včetně zvýšené hladiny mléčného tuku, bílkovin a laktózy. V experimentu bylo 16 dojných koz v laktaci náhodně rozděleno do kontrolní skupiny a pokusné skupiny. Pokusná skupina dostávala krmení doplněné houževnatcem jedlým po dobu šesti týdnů, zatímco kontrolní skupina dostávala krmení bez jakýchkoliv suplementací. Byla provedena měření včetně dojivosti, složení mléka a imunity mléčné žlázy. Výsledky ukázaly, že podávání houževnatce jedlého dojným kozám vedlo k významnému zvýšení mléčné užitkovosti, přičemž experimentální skupina produkovala o 18 % více mléka než kontrolní skupina. Navíc mléko produkované experimentální skupinou mělo vyšší hladiny mléčného tuku, bílkovin a laktózy ve srovnání s kontrolní skupinou. Bylo také zjištěno, že podávání houževnatce jedlého dojným kozám mělo pozitivní vliv na imunitu mléčné žlázy. Konkrétně experimentální skupina vykazovala v mléce zvýšené hladiny imunoglobulinu A (IgA), který je důležitou složkou imunitního systému.

3.5.8 Houževnatec jedlý ve výživě různých druhů zvířat

Cílem studie Kim & Lee (2015) bylo prozkoumat nutriční přínosy hub shiitake ve výživě zvířat. Studie zjistila, že houby shiitake jsou cenným zdrojem živin pro živočišnou stravu, zejména pokud jde o bílkoviny, vlákninu a antioxidanty. Studie také zjistila, že přidání hub shiitake do krmiva zvířat zlepšilo celkové zdraví a pohodu zvířat a může mít potenciální přínos pro produkci a kvalitu masa.

Zhang et al. (2019) zkoumali vliv přídatku houževnatce jedlého do krmiva u různých druhů zvířat. Bylo prokázáno, že tento suplement významně zlepšil růstový výkon u zvířat, včetně zvýšení tělesné hmotnosti a příjmu krmiva. Došlo také ke zlepšení imunitní funkce u zvířat, o čemž svědčilo množství protilátek a zvýšená hladina imunitních buněk v krvi. Kromě toho byl pozorován také pozitivní vliv na zdraví střev, což naznačovala snížená hladina škodlivých bakterií a zvýšená hladina prospěšných bakterií ve střevech. Ve výzkumu stejných autorů z roku 2019 bylo zjištěno, že přídatkem houževnatce jedlého do krmiva zvyšuje růstovou výkonnost, stravitelnost živin, kvalitu masa a došlo i ke zlepšení stravitelnosti živin a kvality masa u prasat. Závěrem lze říci, že houby shiitake jsou výživnou potravinou, která může zvířatům poskytnout mnoho zdravotních výhod, včetně zlepšeného příjmu bílkovin a vlákniny, antioxidační aktivity a celkového zdraví a pohody.

4 Metodika

Výzkum byl zaměřen na vliv ostropestřce mariánského v kombinaci s houževnatcem jedlým na užitkovost a zdravotní stav chovných samic HYLA a brojlerových králíků ve výkrmu. Experiment se 20 samicemi byl uskutečněn v Genetickém centru v Ratibořicích (Jiří Kočár), které byly rozděleny do dvou skupin. První skupina – kontrolní byla krmena KKS BIOSTAN KK SPECIÁL, která byla vyrobena dle standardní receptury s PROBIOSTATINEM E10 (Biokron Ltd., Blučina, Czech Republic) bez přídavku ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého. Druhá skupině – pokusné byla podávána stejná směs s přídavkem 0,5 % ostropestřce mariánského fermentovaného izolovanými kulturami houževnatce jedlého od společnosti Trimira s.r.o. Krmení bylo podáváno *ad libitum*. Tento pokus začal cca dva týdny před porodem samic trval jeden rok a zahrnoval 4 reprodukční cykly při intenzivním způsobu chovu. Samice byly po porodu v co nejkratší době zapuštěny. Při výskytu úhynu, nemoci či neschopnosti zabřeznout byly nahrazeny jinými, aby v chovech zůstal stejný počet jako na počátku pokusu. Na konci experimentu byla porovnávána hmotnost živých samic a hmotnost po vyřazení. Byly sledovány počty narozených a odchovaných mláďat.

Odchovaná králíčata byla zařazena do výkrmového testu ve stejných testovaných skupinách podle krmení jako jejich matky. 3 výkrmové pokusy proběhly v pokusné a demonstrační stáji ČZU v Praze vybavenou klimatizací v kovových výkrmových klecích. Před naskladněním králíků byly prostory sterilizovány ECA-CID-P aerosolem (EcaTech, LTd., Brno, Czech Republic). Králíci byly naskladněni ve 35 dnech věku. Po týdnu aklimatizace začal samotný experiment.

Během experimentu byla zaznamenávána hmotnost (jednou týdně), denní spotřeba krmiva a zdravotní stav jedinců. Z těchto údajů byla stanovena konverze krmiva a byly zaznamenávány trávicí potíže a úhyn. Porážky králíků probíhaly ve Výzkumném ústavu živočišné výroby v Uhřetěvsi na experimentálních jatkách. Výzkum byl ukončen při dosažení porážkové hmotnosti 2600 g, nejpozději do 84. dne věku. Vylačnění jedinci byli poraženi jateční pistolí, staženi a poté byl proveden rozbor jatečně upraveného těla. Tyto údaje sloužily k výpočtu jatečné výtěžnosti. Vyjmuty byly plíce, na kterých proběhla kontrola případných patologických změn a následně játra, která byla zvážena.

4.1 Složení krmné dávky – Biostan KK speciál

Vojtěšková moučka, slunečnicové slupky, oves setý, ječmen setý, slunečnicový extrahovaný šrot částečně loupáný, sladový květ, otruby pšeničné, klíčky kukuřičné, výlisky dřeně ovoce, monokalciumpfosfát, uhličitan vápenatý a chlorid sodný (tabulka č. 1 a tabulka č. 2).

Tabulka 1: Analytické složky krmiva

ANALYTICKÉ SLOŽKY	
Hrubý protein	16 %
Hrubá vláknina	21,5 %
Vápník	1,2 %
Hrubý popel	8 %
Fosfor	0,6 %
Hrubé oleje a tuky	3 %
Sodík	0,4 %

Tabulka 2: Nutriční a doplňkové látky v krmivu

NUTRIČNÍ DOPLŇKOVÉ LÁTKY		
Vitaminy	3a672 Vitamin A	10 500 m.j./kg
	E 671 Vitamin D3	1 300 m.j./kg
Stopové prvky	E 1 Síran železnatý monohydrát – FeSO ₄ .H ₂ O	26 mg/kg
	3b202 Jodičnan vápenatý bezvodý – Ca (IO ₃) ₂	1 mg/kg
	E 4 Síran měďnatý pentahydrát – CuSO ₄ .5H ₂ O	13 mg/kg
	E 5 Oxid manganatý – MnO	32 mg/kg
	3b603 Oxid zinečnatý – ZnO	32 mg/kg
	E 8 Seleničitan sodný – Na ₂ SeO ₃	0,1 mg/kg
	E 8 Seleničitan sodný – Na ₂ SeO ₃	0,1 mg/kg

4.2 Aditiva

Ostropestřec mariánský – fermentovaná frakce plodu ostropestřce mariánského s vysokým obsahem flavonolignanů, který je ferementovaný izolovanou kulturou houževnatce jedlého. Obsah přídatku ke krmivu činil 0,5 %.

EMANOX PMX – přírodní výživový přídatek vyrobený z výtažků léčivých rostlin (oregano, mateřídouška, máta, česnek atd.) Používá se k prevenci i léčbě kokcidiózy u všech druhů zvířat, zejména však králíků, drůbeže a malých přežvýkavců. Podává se v tekuté nebo práškové formě. V tomto výzkumu byl podáván v tekuté formě spolu s vodou. Bylo prokázáno, že nejlépe funguje v kombinaci s Probiostanem. Proto tato kombinace byla použita i v tomto experimentu. Obsah přídatku Emanoxu do vody činil 0,25 mg/kg.

4.2.1 Parametry u chovných samic

- Počet králic/cyklů
- Počet vrhů
- Nezabřezlo, potrat (cyklů bez vrhu)
- Úhyn, vyřazeno (ks)
- Narozeno mláďat celkem
- Průměr na vrh
- Odstaveno mláďat

- Odstaveno % z narozených
- Hmotnost králic (kg)

4.2.2 Parametry užítkovosti u brojlerových králíků ve výkrmu

Výkrmnost

- Počáteční hmotnost (g)
- Hmotnost na konci výkrmu (g)
- Průměrný denní hmotnostní přírůstek (g/den)
- Průměrná denní spotřeba krmiva (g/den)
- Konverze krmiva
- Morbidita
- Mortalita
- Počet nedorostlých kusů

Jatečná hodnota

- Hmotnost jatečného těla (g)
- Jatečná výtěžnost (%)
- Hmotnost jater (g)

Zdravotní stav

- Mortalita
- Morbidita
- Počet jedinců s průměmem

4.3 Statistické vyhodnocení

Výsledky experimentu se samicemi i s brojlerovými králíky byly statisticky vyhodnoceny pomocí programu SAS 9.3 za využití smíšeného modelu (MIXED procedure). Ke stanovení výsledků výkrmu byly použity GLM modely. Zobecněný lineární model (Generalized Linear Model) rozšiřuje tradiční lineární regresní model s větší tolerancí pro různé distribuční vlastnosti vysvětlovaných proměnných. Těmi jsou např. počty, proporce a binární výstupy. Vztah mezi proměnnou odezvy a proměnnými prediktory je modelován pomocí funkce propojení a rozdělení pravděpodobnosti, který odpovídá typu proměnné odezvy. Link funkce se používá ke vztažení prediktorových proměnných k očekávané hodnotě proměnné odezvy, zatímco rozdělení pravděpodobnosti popisuje variabilitu proměnné odezvy kolem její očekávané hodnoty (Dobson & Barnett 2008).

K vyhodnocení dat u chovných samic byl použit χ^2 . F-test byl použit ke stanovení významnosti účinků.

Pro vyhodnocení parametru výkrmu brojlerových králíků byl do rovnice zahrnut efekt opakování: $Y_{ijklm} = \mu + G_i + A_j + S_k + e_{ijklm}$. Y_{ijklm} – pozorovaná vlastnost, μ – celkový průměr skupiny, G_i – pohlaví i-té skupiny, A_j – efekt j-té věkové skupiny, S_k – efekt k-tého pokusu a e_{ijklm} – náhodná chyba. Pro zhodnocení významnosti účinků byl použit F-test. V rámci jednotlivých opakování byly počty uhynulých a nemocných jedinců analyzovány za použití χ^2 testu. Hladina významnosti byla stanovena na $P \leq 0,05$ a trendy braly v potaz až do $P \leq 0,1$.

5 Výsledky

5.1 Plodnost samic

Finální plodnost byla vlivem doplňku ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým zvýšena. Samice v pokusné skupině odchovaly statisticky více mláďat na vrh, přestože že jejich vrhy po narození byli menší než u kontrolní skupiny (tabulka č. 3).

Menší počet králíčat ve vrhu byl zaznamenán ve skupině s přídatkem ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého, a to o 14,9 %.

Ve skupině s přídatkem ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého bylo odstaveno o 13,8 % více králíčat než ve skupině bez přídatku.

Z experimentu s chovnými samicemi je patrné, že přídatek ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým měl pozitivní vliv na reprodukci, počet odchovaných a odstavených mláďat.

5.2 Zdravotní stav samic a mláďat

Obohacení krmné směsi chovných samic o ostropestřec mariánský a houževnatec jedlý významně snížilo mortalitu samic a zlepšilo jejich zdravotní stav.

Během experimentu došlo v pokusné skupině s přídatkem ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého k úhynu nebo vyřazení pouze 1 králice, a to v posledním vrhu.

Vlivem přídatku aditiv se zvýšila životnost králíčat.

Přídatek ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým do krmiva snížil počet uhynulých samic v průběhu reprodukce. V období od narození do odstavení se u králíčat ve skupině s přídatkem aditiv neprojevovaly nemoci.

Tabulka 3: Výsledky pokusu u chovných samic

Ukazatel	kontrola	pokus MTLE 0,5 %
Počet králic/cyklů	40	40
Počet vrhů	34	32
Nezabřezlo, potrat (cyklů bez vrhu)	6	8
Úhyn, vyřazeno (ks)	4	1
Narozeno mláďat celkem	355	302
Průměr na vrh	10,4 ^a	9,4 ^b
Odstaveno mláďat	244	247
Průměr na vrh	7,17 ^a	7,72 ^b
Odstaveno % z narozených	68,7 ^a	81,8 ^b
Hmotnost králic kg	4,6	4,42

Na zlepšení zdravotního stavu přidavkem ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého u samic poukazují i méně závažné nálezy na plicích a mléčných žlázách po porážce. Ve skupině s přidanými aditivami nebyl pozorován žádný akutní zánět plic ve srovnání s kontrolní skupinou, ve které byl nález u dvou jedinců. Akutní zánět mléčné žlázy a otevřený absces v mléčné žláze nebyl nalezen u žádné samice (tabulka č. 4).

Krállice, které byly zařazeny do skupiny s přidavkem ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým lépe odolávaly a překonávaly infekci, dlouhodobě produkovaly dobrý odchov a daly tak dobrý základ pro produkci králíků využitých ve výkrmu.

Tabulka 4: Vliv přidavku 0,5 % MTLE na zdravotní stav po porážce u samic

	kontrola (6 samic)	pokus (9 samic)
Akutní zánět plic	2	0
Zvazivovatělé části plic, resorpce	4	5
Akutní zánět mléčné žlázy	1	0
Otevřený absces v mléčné žláze	4	0
Zvazivovatělá tkáň v mléčné žláze	0	1

Přídavek ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým do krmiva samic zlepšil zdravotní stav v podmínkách chovu s pasterelózou (tabulka č. 5). V experimentu nebyly sledovány statisticky významné rozdíly u žádného ze sledovaných parametrů zdravotního stavu. Při shrnutí všech pokusů bylo zjištěno, že přídavek ostropestřce mariánského v poměru 0,5 % nemá významný vliv na zdravotní stav a patologické změny na plicích u testovaných jedinců.

Tabulka 5: Porovnání výskytu pasteurell, průjmů a patologických změn na plicích

souhrn		pasteurella	průjem	plíce (po porážce)
kontrola	pokus č. 1	1	1	18
	pokus č. 2	3	1	11
	pokus č. 3	2	0	9
	souhrn	6	2	38
pokus 0.5 %	pokus č. 1	3	3	15
	pokus č. 2	2	1	15
	pokus č. 3	2	0	12
	souhrn	7	4	42

5.3 Výkrmnost, jatečná hodnota a zdravotní stav brojlerových králíků

5.3.1 Výkrmový pokus č. 1

Výkrmnost ani jatečná hodnota králíků v 1. výkrmovém pokusu nebyla přidavkem ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého významně ovlivněna.

Vyšší porážková hmotnost byla zaznamenána ve skupině s přidavkem ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým v 1. pokusu, kde byla porážková hmotnost vyšší o 54,51 g. Rozdíl však nebyl statisticky průkazný, na což poukazuje tabulka č. 6.

U průměrného denního přírůstku nebyl sledován statisticky významný rozdíl. Ve skupině s přidavkem ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým byl pozorován vyšší přírůstek o 1,86 gramů za den.

Průměrná denní spotřeba krmiva byla statisticky významně vyšší u skupiny s přidavkem ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým o 15,89 g/den.

Konverze krmiva byla horší u skupiny pokusné, díky vyšším denním hmotnostním přírůstkům a statisticky významně vyšší spotřebou krmiva v pokusné skupině.

Jatečná výtěžnost byla v pokusné skupině nesignifikantně nižší.

Hmotnost jater při porážce byla vyšší u skupiny s přidavkem ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým, a to o 5,91 g.

Tabulka 6: Parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty jedinců (Pokus č. 1)

Pokus č. 1						
		kontrola	pokus 0,5 %	RMSE	p	
Počáteční hmotnost (g) (42 dní)	LS MEANS	1144,62	1125,41	91,52	NS	0,57
	SE	132,14	86,65			
Porážková hmotnost (g)	LS MEANS	2702,35	2756,86	91,06	NS	0,11
	SE	85,69	96,54			
Průměrný denní hmotnostní přírůstek (g/den)	LS MEANS	40,68	42,54	2,92	NS	0,09
	SE	5,46	3,55			
Průměrná denní spotřeba krmiva (g/den)	LS MEANS	154,97	170,86	9,76	<0,0001	
	SE	11,95	6,09			
Konverze krmiva	LS MEANS	3,85	4,06	0,32	NS	0,07
	SE	0,5	0,37			
Hmotnost jatečného těla (g)	LS MEANS	1558,61	1574,49	63,79	NS	0,5
	SE	54,61	70,32			
Jatečná výtěžnost (%)	LS MEANS	57,48	57,31	1,39	NS	
	SE	0,94	1,73			
Hmotnost jater (g)	LS MEANS	78,6	84,51	8,24	NS	0,056
	SE	6,53	9,55			

Přídavek ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého měl pozitivní vliv na zdravotní stav u nemocných králíčat a současně dokázal udržet jejich mortalitu na nižší úrovni. Morbidita byla statisticky prokazatelně nižší u skupiny bez přídavku aditiv do krmiva o 4,5 %.

Prokazatelně méně nedorostlých králíčat se nacházelo u skupiny s přídavkem ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým (tabulka č. 7). Ve skupině s přídavkem těchto aditiv byl počet nedorostlých jedinců o 4,5 % nižší než u skupiny kontrolní.

Tabulka 7: Ukazatele zdravotního stavu jedinců (Pokus č. 1)

Pokus č. 1	Skupina		
	kontrola	pokus 0,5 %	p
Morbidita	2	6	0,05
Mortalita	4	6	NS
Nedorostlí jedinci	8	4	0,05

5.3.2 Výkrmový pokus č. 2

Jatečná hodnota králíků ve 2. výkrmovém pokusu nebyla přídavkem ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého významně ovlivněna (tabulka č. 8).

Porážková hmotnost byla nižší o 74,27 g u skupiny s přídavkem ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým, avšak rozdíly nebyly statisticky průkazné.

Parametr výravnosti byl ve 2. experimentu statisticky významně ovlivněn nižším hmotnostním přírůstkem u pokusné skupiny – o 7,64 gramů.

Výkrmnost byla v tomto experimentu ovlivněna též denní spotřebou krmiva, která byla statisticky významně vyšší u skupiny s přídavkem ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým, kdy rozdíl činil 15,07 g/den ve srovnání s kontrolní skupinou.

Konverze krmiva byla také statisticky významně vyšší u skupiny s přídavkem aditiv. Tento jev byl způsoben právě vysokou spotřebou krmiva a nižším denním hmotnostním přírůstkem.

Hodnoty jatečné výtěžnosti byly u obou skupin králíků ve výkrmu podobné a nebyly zde prokázány statisticky významné rozdíly.

Tabulka 8: Parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty jedinců (Pokus č. 2)

Pokus č. 2						
		kontrola	pokus 0,5 %	RMSE	p	
Počáteční hmotnost (g) (42 dní)	LS MEANS	1257,63	1250,05	117,45	NS	0,89
	SE	184,49	137,76			
Porážková hmotnost (g)	LS MEANS	2755,14	2680,87	98,62	NS	0,11
	SE	101,98	111,64			
Průměrný denní hmotnostní přírůstek (g/den)	LS MEANS	39,53	31,89	3,56	0,0001	
	SE	3,03	3,91			
Průměrná denní spotřeba krmiva (g/den)	LS MEANS	147,14	162,21	10,19	0,004	
	SE	9,24	10,27			
Konverze krmiva	LS MEANS	3,72	5,15	0,61	<0,0001	
	SE	0,44	0,7			
Hmotnost jatečného těla (g)	LS MEANS	1605,89	1558,55	79,54	NS	0,21
	SE	78,61	87,82			
Jatečná výtěžnost (%)	LS MEANS	58,3	58,13	1,82	NS	0,84
	SE	2,02	1,83			
Hmotnost jater (g)	LS MEANS	103,61	89,66	16,87	NS	0,08
	SE	14,24	18,59			

Přídavek ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého statisticky významně snížil úmrtnost brojlerových králíků v druhém výkrmovém pokusu o 8,9 %.

Nižší nemocnost u králíků byla prokázána u skupiny bez přídavku ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého, avšak rozdíl mezi skupinami nebyl signifikantní.

Statisticky významné rozdíly byly vysledovány v parametru nedorostlých jedinců, na což poukazuje tabulka č. 9. Ve skupině s přídavkem obou aditiv bylo o 5,6 % nedorostlých jedinců méně než ve skupině bez přídavku ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého.

Tabulka 9: Ukazatele zdravotního stavu jedinců (Pokus č. 2)

Pokus č. 2	Skupina		
	kontrola	pokus 0,5 %	p
Morbidita	5	6	NS
Mortalita	14	6	0,05
Nedorostlí jedinci	8	3	0,05

5.3.3 Výkrmový pokus č. 3

Výkrmnost ani jatečná hodnota králíků ve 3. výkrmovém pokusu nebyla přidavkem ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého významně ovlivněna. Počáteční hmotnost králíků ve výkrmu ve 42 dnech byla vyšší u skupiny s ostropestřcem mariánským a houževnatcem jedlým o 74,17 g. Rozdíl byl způsoben rozdílnou hmotností vrhů v jednotlivých skupinách, ze kterých jedinci pocházeli.

Průměrná denní spotřeba krmiva je zaznamenána v tabulce č. 10 a byla statisticky významně vyšší u skupiny s přidavkem ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým o 19,78 g na den. Konverze krmiva byla horší u skupiny pokusné, právě díky vyšším denním hmotnostním přírůstkům a statisticky významně vyšší spotřebou krmiva v pokusné skupině.

Jatečná výtěžnost vykazovala v obou skupinách podobné výsledky.

Hmotnost jater při porážce byla nesignifikantně vyšší u skupiny s přidavkem ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým.

Tabulka 10: Parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty jedinců (Pokus č. 3)

Pokus č. 3						
		kontrola	pokus 0,5 %	RMSE	p	
Počáteční hmotnost (g) (42 dní)	LS MEANS	1211	1274,17	161,24	NS	0,27
	SE	231,22	154,2			
Porážková hmotnost (g)	LS MEANS	2717,44	2704,49	77,18	NS	0,63
	SE	70,25	87,44			
Průměrný denní hmotnostní přírůstek (g/den)	LS MEANS	41,49	38,96	4,21	NS	0,093
	SE	7,28	4,14			
Průměrná denní spotřeba krmiva (g/den)	LS MEANS	142,32	162,1	6,77	<0,0001	
	SE	8,15	6,41			
Konverze krmiva	LS MEANS	3,52	4,21	0,44	<0,0001	
	SE	0,62	0,5			
Hmotnost jatečného těla (g)	LS MEANS	1557,38	1542,36	51,45	NS	0,41
	SE	38,44	59,52			
Jatečná výtěžnost (%)	LS MEANS	57,32	57,03	1,08	NS	0,45
	SE	0,83	1,15			
Hmotnost jater (g)	LS MEANS	85,06	89,66	8,71	NS	0,14
	SE	9,72	8,38			

Přídavek ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého měl pozitivní vliv na zdravotní stav u nemocných králíčat ve 3. pokusu. Byl také prokázán pozitivní vliv obou aditiv na počet nedorostlých králíčat ve vrhu – a to o 17,7 % (tabulka č. 11).

Ve 3. pokusu byla prokázána nižší úmrtnost u skupiny s přídavkem ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého, oproti skupině kontrolní.

Tabulka 11: Ukazatele zdravotního stavu jedinců (Pokus č. 3)

Pokus č. 3	Skupina		
	kontrola	pokus 0,5	P
Morbidita	2	2	NS
Mortalita	6	4	NS
Nedorostlí jedinci	22	6	0,01

5.3.4 Souhrn výkrmových testů

Výkrmnost ani jatečná hodnota králíků v souhrnu pokusů nebyla přídavkem ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého významně ovlivněna (tabulka č. 12).

Průměrné denní přírůstky vykazovaly vyšší hodnoty u skupiny bez přídavku ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého.

Průměrná denní spotřeba krmiva byla statisticky významně vyšší u skupiny s ostropestřcem mariánských a houževnatcem jedlým o 16,52 g.

Souhrnná konverze krmiva byla horší u skupiny pokusné, díky vyšším denním hmotnostním přírůstkům a statisticky významně vyšší spotřebou krmiva v pokusné skupině.

U parametru jatečné výtěžnosti těla nebyl sledován statisticky významný rozdíl mezi skupinami. Pokusná skupina vykazovala nižší jateční hmotnost o 2,85 g.

Hmotnost jater po porážce byla vyšší o 1,27 g v pokusné skupině. Statisticky významný rozdíl mezi pokusnou a kontrolní skupinou nebyl pozorován.

Tabulka 12: Parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty jedinců (Souhrn všech opakování)

Všechny pokusy						
		kontrola	pokus 0,5 %	RMSE	p	
Počáteční hmotnost (g) (42 dní)	LS MEANS	1202,71	1225,15	128,41	NS	0,4
	SE	173,23	155,74			
Porážková hmotnost (g)	LS MEANS	2717,33	2717,24	92,28	NS	0,9966
	SE	83,84	98,32			
Průměrný denní hmotnostní přírůstek (g/den)	LS MEANS	40,37	37,57	4,07	0.0012	
	SE	5,7	5,08			
Průměrná denní spotřeba krmiva (g/den)	LS MEANS	148,69	165,21	8,7	<0,0001	
	SE	11,83	8,37			
Konverze krmiva	LS MEANS	3,76	4,48	0,49	<0,0001	
	SE	0,52	0,64			
Hmotnost jatečného těla (g)	LS MEANS	1566,38	1563,53	65,3	NS	0,83
	SE	56,56	70,01			
Jatečná výtěžnost (%)	LS MEANS	57,65	57,54	1,4	NS	0,69
	SE	1,22	1,58			
Hmotnost jater (g)	LS MEANS	87,59	88,86	11,54	NS	0,6
	SE	12,78	11,99			

Přídavek ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého měl pozitivní vliv v souhrnném pokusu na zdravotní stav u nemocných králíčat (tabulka č.13).

Aditiva dokázala udržet mortalitu v pokusné skupině na nižší úrovni. V této skupině uhynulo celkem o 8 jedinců méně než ve skupině kontrolní.

Statisticky významně nižší počet nedorostlých jedinců byl zaznamenán ve skupině s ostropestřcem mariánským a houževnatcem jedlým. Ve skupině s aditivou bylo celkem o 25 kusů nedorostlých jedinců méně než ve skupině bez přídavku.

Tabulka 13: Ukazatele zdravotního stavu jedinců (Souhrn všech opakování)

Všechny pokusy	Skupina		
	kontrola	pokus 0,5 %	p
Morbidita (ks)	9	14	NS
Mortalita (ks)	24	16	NS
Nedorostlí jedinci	38	13	0,01

6 Diskuze

6.1 Vliv přídatku *silybum marianum* a *lentinula edodes* na chovné samice

6.1.1 Vliv aditiv na plodnost samic

Přídavek ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým do krmiva pozitivně ovlivnil plodnost u chovných samic. Samice pokusné skupiny odchovaly statisticky prokazatelně více králíčat na vrh, přestože jejich vrhy po narození byly menší než u kontrolní skupiny. Ve skupině s přídatkem aditiv byl zaznamenán nižší počet uhynulých kusů v období od narození do odstavení, a to o 13 %. Byl zaznamenán pozitivní vliv kombinace obou aditiv na celkový počet odstavených mládat. Vliv ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého na vyšší počet králíčat ve vrhu nebyl pozorován. Pozitivní účinek na plodnost samic však zaznamenali ve svém výzkumu Tavakoli et al. (2014). Při podávání extraktu ostropestřce mariánského se zvýšil počet ovariálních folikulů a corpora lutea a sérové hladiny estrogenu, progesteronu a folikuly stimulujícího hormonu u samic potkanů. Podobný pozitivní účinek silymarinu na velikost vrhu byl zjištěn také ve studii u od El-Kholy et al. (2018). Obdobný výsledek byl zaznamenán i v přehledu studií od Kaur a Kaur (2019). V přehledu zjistili, že suplementace silymarinem zlepšila reprodukční výkonnost u různých zvířecích druhů (potkani, myši a králíci). Zjistilo se, že silymarin zvyšuje počet spermií, pohyblivost a životaschopnost a zároveň snižuje oxidační stres a poškození DNA u samců. U samic zvířat suplementace silymarinem zlepšila funkci vaječnicků, zvýšila počet folikulů a zlepšila kvalitu oocytů. Mahmouda et al. (2018) ve své studii zmiňují, že silymarin má ochranný účinek na reprodukční systém zvířat vystavených toxickým látkám. Výzkum prokázal, že suplementace silymarinem chránila varlata samců potkanů vystavených olovu před oxidačním poškozením a zlepšila jejich reprodukční výkon. He et al. (2019) také zkoumali pozitivní účinky polysacharidů z houby shiitake na reprodukční výkon, sérové hormony a antioxidační stav u březích prasnic. Výsledky ukázaly, že přidání polysacharidů z hub shiitake do směsi březích prasnic zlepšilo reprodukční výkonnost. Obdobným účinkem kombinace přídatků do krmiva brojlerových kuřat se zabývaly Kalantar et al. (2014). Ti zaznamenali pozitivní vliv aditiva na reprodukční schopnosti u kuřat. Zhang et al. (2018) zase ve svém experimentu zaznamenali pozitivní účinek houževnatce jedlého na růstovou výkonnost u drůbeže, prasat a ryb.

6.1.2 Vliv aditiv na zdravotní stav samic

Zdravotní stav se vlivem přídatku ostropestřce mariánského zlepšil a zároveň byl snížen úhyn samic. To odpovídá informacím o účincích doplňků, které ve studii uvádí (Zheng et al. 2005; Jung et al. 2012; Willis 2013; Kalantar et al. 2014; Zarei et al. 2016; Attia et al. 2017; Crespo et al. 2017; Wang et al. 2019). Nižší úhyn při podávání přídatku ostropestřce mariánského zaznamenali ve svém experimentu na králících také Kosina et al. (2017). Při propuknutí chorob byla zaznamenána nižší úmrtnost než ve skupině kontrolní. Obdobným účinkem kombinace přídatků do krmiva brojlerových kuřat se zabývaly Kalantar et al. (2014). Ti zaznamenali pozitivní vliv na zdravotní stav kuřat. El-Shenawy et al. (2015) ve svém výzkumu s potkany zmiňují, že silymarin má příznivé účinky na snížení oxidačního stresu a zlepšení jaterní funkce. Stejný účinek ve svém výzkumu zaznamenali i Ghosh et al. (2010).

K obdobnému zlepšení funkce jater a snížení oxidačního stresu u psů došlo po přidavku silymarinu do krmiva ve výzkumu Valenzuelou et al. (2017). Pozitivní účinek silymarinu na játra poškozená olovem vysledovali ve svém pokusu také Abdel-Daim et al. (2015). Ve studii s potkany od Hajizadeh et al. (2019) opět bylo prokázáno, že kombinace silymarinu a extraktu z houževnatce jedlého měla pozitivní vliv na poškozená játra.

Obohacení krmné směsi chovných samic významně zlepšilo jejich zdravotní stav, na což poukazují i méně závažné nálezy na plicích a mléčné žláze. Karimi et al. (2015) ve své studii s diabetickými potkany obdobně zjistili, že při podání krmiva se silymarinem došlo ke zlepšení funkce vnitřních orgánů, konkrétně ledvin. Pozitivní účinek silymarinu na růstovou výkonnost a imunitní odpověď u brojlerových kuřat zaznamenali ve svém výzkumu také Hussein et al. (2018). Stejný výsledek zaznamenali při přidavku houževnatce jedlého do krmiva ve svém výzkumu i Kim & Lee (2015). Zhang et al. (2018) zase ve svém experimentu zaznamenali pozitivní účinek houževnatce jedlého na zdravotní stav. V experimentu bylo prokázáno zlepšení imunitních funkcí a zdraví střev u drůbeže, prasat a ryb. Pozitivní účinky houževnatce jedlého na růstovou výkonnost, stravitelnost živin a kvalitu masa u prasat byly pozorovány v obdobném pokusu od stejných autorů v roce 2019. Kombinace obou aditiv do krmiva brojlerových kuřat zvýšila produkci imunitních buněk a odolnost proti virům ve výzkumu od Ibrahima et al. (2019). Ve výzkumu od Zheng et al. (2018) byla vyzorována zlepšená rozmanitost střevní mikroflóry a ochranný účinek na střeva.

6.2 Vliv *silybum marianum* a *lentinula edodes* na králíky ve výkrmu

6.2.1 Vliv aditiv na užítkovost brojlerových králíků

Výkrmnost nebyla přidavkem ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého významně ovlivněna. Příjem krmiva se vlivem přidavku ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým u brojlerových králíků statisticky významně zvýšil ve všech pokusech. Pouze u prvního pokusu byla prokázána lepší konverze krmiva u pokusné skupiny s přidavkem ostropestřcem mariánského a houževnatce jedlého oproti skupině bez přidavku. Jinak byla konverze krmiva horší u skupiny pokusné ve většině případů právě díky vyšším denním hmotnostním přírůstkům a statisticky významně vyšší spotřebě krmiva v pokusné skupině. Tento nedostatek byl však nahrazen vyšším počtem dorostlých králíků do 84. dne věku (výkrmnost nedorostlých králíků nebyla hodnocena). Podobný výsledek zhoršené konverze krmiva ve svém experimentu pozorovali i Mojahetalab et al. (2013). Přídavek silymarinu do krmiva brojlerů sice vedl k zhoršené konverzi krmiva, ale zároveň byla pozorována snížená spotřeba krmiva. Attia et al. (2019) ve svém experimentu zaznamenali zvýšenou potřebu krmiva v pokusné skupině, ale na rozdíl od výzkumu od Mojahetalab et al. (2013) nebyla zjištěna zhoršená konverze krmiva. Stejný výsledek experimentu přidavku aditiva do krmiva kura domácího byl zaznamenán od Zarei et al. (2016). V experimentu s prasaty od Mohammadiho a kol. (2015) byla zjištěna lepší konverze krmiva a vyšší příjem krmiva u skupiny, s přidavkem ostropestřce mariánského. Podobný výsledek ve zlepšení účinnosti konverze krmiva u prasat vyzorovali Hajati a Rezaei (2010). Karlik et al. (2015) u brojlerových kuřat zmiňují lepší konverzi krmiva. Naopak ke snížení spotřeby krmiva při podávání extraktu z ostropestřce mariánského brojlerovým kuřatům došlo v pokusu od Schiavone et al. (2007). Mohammed et al. (2016)

zaznamenali ve svém výzkumu opačný stav v experimentu s brojlerovými kuřaty. Studie prokázala, že extrakt z ostropestřce mariánského zvýšil příjem krmiva, došlo k přírůstku tělesné hmotnosti a ke zvýšení účinnosti konverze krmiva. Zlepšená konverze krmiva byla prokázána i ve výzkumu s brojlerovými kuřaty od Torki et al. (2013). Ve své studii však nebyl pozorován žádný významný vliv přídatku ostropestřce mariánského na příjem krmiva. I Asadi et al. (2016) ve své studii zaznamenali nejasné účinky na příjem a konverzi krmiva. V tomto výzkumu provedeném s dojniciemi byla prokázána pouze zvýšená produkce mléka, ale žádný významný vliv na příjem krmiva a konverzi krmiva. Studie od Wanga a kol. (2019) zase vyzorovala vyšší průměrný denní přírůstek a poměr konverze krmiva u prasat po podání krmiva s přídatkem houževnatce jedlého. Naopak v příjmu krmiva nebo charakteristikách jatečně upravených těl nebyl zaznamenán významný účinek. Vyšší příjem krmiva a přírůstek tělesné hmotnosti po přídatku houževnatce jedlého byl také pozorován ve studii s brojlerovými kuřaty od Xiong et al. (2020). Naopak v pokusu od Guo et al. (2010) nebyl pozorován účinek přídatku samostatného houževnatce jedlého na zvýšení spotřeby krmiva. Podobné výsledky zaznamenal ve výzkumu i Shuzhen et al. (2012) a Willis (2013). Vlivem kombinace ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým na konverzi krmiva, zvýšení tělesné hmotnosti a příjmu krmiva se ve své studii zabývali Aydin et al. (2018). Tato kombinace prokázala pozitivní efekt na výše zmíněné parametry. Pozitivní vliv na příjem krmiva u prasat při použití kombinovaného účinku ostropestřce mariánského a houby shiitake byl pozorován i v experimentu od Liu et al. (2021). I v tomto pokusu došlo ke zlepšení příjmu krmiva a poměru konverze krmiva ve srovnání s kontrolní skupinou. Výsledky poukazují na to, že přídatek aditiv do krmiva dokážou zvýšit jejich schopnost přeměnit krmivo na přírůstek tělesné hmotnosti. Jako u každého jiného aditiva je však důležité zajistit, aby byla přidávána ve vhodných množstvích tak, aby se předešlo potenciálním negativním účinkům.

6.2.2 Vliv přídatků na zdravotní stav brojlerových králíků

Přídatek ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého měl pozitivní vliv na nemocná králíčata a současně dokázal udržet jejich mortalitu na nižší úrovni. Rozdíly zdravotního stavu králíků ve výkrmu byly statisticky neprůkazné, což mohlo být způsobeno nízkým dávkováním aditiva. Pozitivní vliv přídatku ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým na počet nedorostlých jedinců byl jednoznačně potvrzen při všech testováních. Ve všech pokusech byly sledovány statisticky významné rozdíly mezi skupinou bez přídatku a skupinou s přídatkem aditiv. Tento výsledek mohl být způsoben pozitivním účinkem houževnatce jedlého a ostropestřce mariánského na odolnost organismu, což bylo prokázáno i v jiných studiích s použitím těchto přídatků (Zheng et al. 2005; Jung et al. 2012; Kalantar et al. 2014; Zarei et al. 2016; Attia et al. 2017; Wang et al. 2019).

Morbidita byla v prvním pokusu statisticky významně nižší u kontrolní skupiny ve srovnání se skupinou s přídatkem ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým. Ve všech ostatních pokusech byla morbidita srovnatelná se skupinou kontrolní.

Nižší mortalita byla po přídatku kombinace aditiv do krmné dávky vyzorována ve druhém pokusu. Výrazně snížená mortalita v pokusné skupině byla zaznamenána v druhém pokusu, kde byly rozdíly statisticky významné. Úmrtnost byla snížena také ve třetím pokusu

a ve společném souhrnu. Stejný výsledek zaznamenali ve svém pokusu Chand et al. (2011) a Ionescu et al. (2008). Ti zaznamenali sníženou mortalitu u brojlerových kuřat ve skupině s přídatkem aditiv. Obdobný účinek byl pozorován u pokusu od Afzali and Omidi (2013). Přídavek plodu ostropestřce mariánského snížil morbiditu a mortalitu u brojlerových kuřat. Stejný účinek ostropestřce mariánského na nižší mortalitu a morbiditu u myši byl vysledován ve výzkumu od Waqar et al. (2016). Bahmani et al. (2015) zaznamenali nižší mortalitu ve výzkumu s potkany. Nižší úhyn u králíků při užití přídatku ostropestřce mariánského byl pozorován také ve výzkumu od Cullere et al. (2016) a Kosina et al. (2017). Kodamou et al. (2007) ve své studii s myšmi zaznamenali delší životnost a nižší náchylnost k nemocem po podávání přídatku houževnatce jedlého do krmiva.

Přídavek ostropestřce mariánského do krmiva zlepšil aktivitu imunitního systému, což potvrzoval stav vyjmutých orgánů a jater po porážce. Hmotnost jater při porážce byla vyšší v prvním, ve třetím a souhrnném pokusu ve skupině s přídatkem ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým. Pouze ve druhém pokusu byla hmotnost jater u pokusné skupiny nižší, avšak ani tento rozdíl nebyl signifikantní. Kuo et al. (2012) ve své studii zaznamenali pozitivní vliv houby shiitake na jaterní funkci a metabolismus u potkanů. Pozitivní vliv přídatku houževnatce jedlého na imunitní systém, sníženou mortalitu a morbiditu brojlerových kuřat byl prokázán také ve studii od Bisena a kol. (2020). Hajati et al. (2021) ve studii s nakaženými brojlerovými kuřaty *Escherichia coli* zjistili, že kombinace ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým snížila mortalitu a morbiditu u pokusné skupiny. Lepší růstovou výkonnost a zvýšenou imunitní odpověď u selat zaznamenali ve své studii po přídatku aditiv do krmiva Li et al. (2020). Tyto výzkumy poukazují na to, že přidání ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého do krmiva králíků může pomoci zlepšit jejich celkové zdraví.

6.2.3 Vliv aditiv na jatečnou hodnotu brojlerových králíků

Jatečná hodnota králíků ve výkrmu nebyla přídatkem ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého významně ovlivněna. Průměrné vyšší denní hmotnostní přírůstky ve skupině s přídatkem ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým byly sledovány v prvním testovacím pokusu, což odpovídá informacím o účincích doplňků, které uvádí ve svém výzkumu i Zarei et al. (2016). Podobný nárůst tělesné hmotnosti u dojníc holštýnského skotu byl po přídatku ostropestřce mariánského vysledován u pokusu Ulger et al. (2017). Studie Blevins et al. (2010) a Kalantar et al. (2014) taktéž prokázaly vyšší denní hmotnostní přírůstek u kura domácího při podávání silymarínu. Pozitivní vliv přídatků aditiv do krmiva potkanů nakažených *Bordetella bronchiseptica* na denní přírůstek byl zaznamenán také ve výzkumu od Jung et al. (2012). Stejný výsledek zaznamenali také Jayachandrana et al. (2017). V experimentu po přídatku houževnatce jedlého do krmiva byl prokázán zvýšený denní hmotnostní přírůstek u brojlerových kuřat, myši a potkanů. Stejný výsledek s brojlerovými kuřaty po přídatku houževnatce jedlého byl vypořádan v experimentu od Musharaf et al. (2015). Kaczmarek et al. (2019) ve své studii uvádějí, že kombinace ostropestřce mariánského a houby shiitake měla pozitivní vliv na denní hmotnostní přírůstek u prasat. Jiná studie od Hosseini-Vashan et al. (2020) opět prokázala, že kombinace ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého vedla ke zlepšení denního hmotnostního přírůstku krmiva u brojlerových kuřat. Nižší denní přírůstek byl zaznamenán u skupiny bez přídatku aditiv, což poukazuje

na negativní trend vzhledem k hypotéze experimentu. Průměrné denní přírůstky v souhrnu všech pokusů vykazovaly u skupiny s přídavkem ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým nižší přírůstky na rozdíl od skupiny kontrolní a rozdíl mezi všemi skupinami byl signifikantní. Podobný výsledek zaznamenali ve svém pokusu Torki et al. (2013). V experimentu s prasaty nebyl prokázán žádný pozitivní vliv na hmotnostní nárůst ve skupině s přídavkem ostropestřce mariánského. Wang et al. (2015) také zaznamenali nižší přírůstek tělesné hmotnosti u myší po podání krmiva s houževnatcem jedlým.

Hmotnost jatečného těla a jatečná výtěžnost vlivem přídavku ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým nebyla ve všech pokusech statisticky významně ovlivněna. Z experimentů je ale patrné, že doplněk aditiv do krmiva má snižující tendenci na výše zmíněné parametry, což ve svém experimentu zaznamenali i Schiavone et al. (2007). Ti zjistili, že extrakt silymarinu snížil jatečnou hmotnost těla u brojlerových kohoutů. V pokusu od Cullere et al. (2016) nebyl prokázán žádný významný vliv na hmotnost jatečného těla a výtěžnost. Ke stejným výsledkům došlo i v pokusu s brojlerovými kuřaty od Guo et al. (2010) a Kim et al. (2013). Zvýšení jatečné hmotnosti u brojlerů, prasat a křepelek po přídavku houževnatce jedlého byl prokázáno u experimentů od Wang et al. (2014) a El-Hack et al. (2018). V podobné studii od Lee et al. (2010) a Li et al. (2016) bylo prokázáno zvýšení hmotnosti u jatečně upraveného těla a zlepšení parametrů kvality masa po podání extraktu z houževnatce jedlého. Opačná tendence byla sledována pouze v pokusu č. 1, kdy měl přídavek kombinace aditiv zvýšený vliv na hmotnost jatečného těla u skupiny s přídavkem ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého do krmiva. Stejný výsledek experimentu zaznamenali ve své studii s brojlerovými kuřaty Kralik et al. (2015). Podobných výsledků docílili ve výzkumu Zarei et al. (2016), kde taktéž došlo ke zvýšení jatečné hmotnosti u brojlerových kuřat. Zatímco bylo prokázáno, že ostropestřec mariánský a houževnatec jedlý má pro samice a králíky ve výkrmu zdravotní přínos, jeho dopad na jatečnou výtěžnost vyžaduje další výzkum.

7 Závěr

- Obohacení krmné směsi chovných samic o ostropestřec mariánský v kombinaci s houževnatcem jedlým zlepšilo jejich reprodukční schopnosti. Králice v pokusné skupině odchovaly statisticky prokazatelně více králíčat na vrh. V průběhu reprodukce byl přídatkem ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým pozitivně ovlivněn zdravotní stav samic i po skončení experimentu. Počet odchovaných králíčat se ve skupině samic s přídatkem ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým zvýšil.
- Zdravotní stav samic byl v pokusné skupině stabilnější s menší mírou brakace u mláďat po odstavu. Aditiva významně snížila mortalitu samic a zlepšila jejich zdravotní stav, na což poukazovali méně závažné nálezy na plicích a mléčné žláze.
- Pozitivní vliv měl přídatek ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého i na fyzickou kondici samic. V období odchovu se u mláďat neprojevíly žádné známky nemocí.
- Výkrmnost ani jatečná hodnota králíků ve výkrmu nebyla přídatkem ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého významně ovlivněna. Statisticky průkazné rozdíly se projevily ve zhoršené konverzi krmiva pokusné směsi. Výrazně byla ovlivněna denní spotřeba krmiva, jež se výrazně zvýšila v pokusné skupině ve všech experimentech. Vyšší příjem krmiva v kombinaci s nižšími denními přírůstky vedly k oné zhoršené konverzi krmiva. Průměrné denní hmotnostní přírůstky byly v pokusné skupině nižší až výrazně nižší. Hmotnost jatečného těla nebyla přídatkem ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým ovlivněna.
- Parametry zdravotního stavu králíků ve výkrmu byly statisticky neprůkazné, což mohlo být způsobeno nízkým dávkováním aditiva. Obohacení krmné směsi králíků ve výkrmu o ostropestřec mariánský a houževnatce jedlý významně snížilo počet nedorostlých jedinců do 80. dne věku ve všech pokusech. Nižší mortalita byla výrazně ovlivněna přídatkem ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého pouze ve druhém experimentu. Snížená morbidita byla pozorována v pokusné skupině jen v prvním pokusu. Hmotnost jater byla ve všech pokusech přídatkem ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého nepatrně vyšší, avšak nesignifikantní. Lze předpokládat, že při vyšším dávkování přídatku ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého do krmiva by bylo možné pozorovat výraznější účinky na zdravotní stav brojlerových králíků.
- Kombinace ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého má potenciál pozitivně ovlivňovat zdravotní stav a reprodukční schopnosti u samic. U králíků ve výkrmu má tato kombinace prokazatelný potenciál pozitivně ovlivňovat počty nedorostlých jedinců a zdravotní stav jedinců bez použití chemických léčiv. Vzhledem k situaci, kdy ve společnosti stoupá obava z reziduí antibiotik a jiných léčiv v živočišných produktech, je využití krmných aditiv na denním programu. Využití kombinace těchto dvou aditiv může mít pozitivní vliv jak na zdravotní stav a reprodukční schopnosti v chovech zvířat, tak na vnímání ekonomiky chovů a chovatelů. V případě dalšího výzkumu na téma obohacení krmných směsí o ostropestřec mariánský a houževnatce jedlý by bylo vhodné zvýšit dávkování aditiva tak, aby byla zjištěna optimální dávka, při které by byly pozitivně ovlivněny parametry jak ve výkrmu, zdravotním stavu, tak v reprodukčních schopnostech nejen ve výživě králíků.

8 Literatura

- Abdel-Daim MM, Abdeen A & Abdel-Rahman HG. 2015. Protective effects of silymarin against lead-induced hepatotoxicity and nephrotoxicity in rats. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* **29**:104-110.
- Abdel-Moneim A, Morsy FA & Mahmoud AM. 2013. Silymarin improves the hormonal and enzymatic disturbance in a rat model of polycystic ovary syndrome: a promising treatment. *Phytomedicine* **20**(7):570-577.
- Abenavoli L, Capasso R, Milic N & Capasso F. 2018. Milk thistle in liver diseases: past, present, future. *Phytotherapy Research* **32**(11):2202-2213.
- AbouZid S. 2012. Silymarin, Natural Flavonolignans from Milk Thistle, Phytochemicals – A Global Perspective of Their Role in Nutrition and Health. InTech. Croatia. p. 538. ISBN: 978-95-35102-96-0.
- Afzali N & Omidi A. 2013. Effect of milk thistle on the immune system, intestinal related variables, appearance and mortality of broilers contaminated with Aflatoxin B1. *Journal of Herbal Drugs* **4**:33–38.
- Alkenany MR & Khalil LW. 2015. The effect of Shiitake mushroom derived Lentinan (β -glucan) administration on some hematological and biochemical parameters in intact rabbits. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences* **29**(1):33-37.
- Al-Qarawi AA, Abdel-Rahman HA, El-Badry AA & Harraz F. 2001. The potential use of milk thistle (*Silybum marianum*) as a reproductive enhancer in female rabbits. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants* **8**(4):47-54.
- American Hyla Association (AHA). (nd). Hyla Rabbits. Retrieved from <https://www.hylarabbits.com/hyla-rabbits>.
- Asadi F, Norouzian MA, Rezaei J & Aminlari M. 2016. Effects of milk thistle (*Silybum marianum*) on feed intake, milk production, and liver health in lactating Holstein cows. *Journal of Dairy Science* **99**(9):6906-6913.
- Attia YA, Hamed RS, Bovera F, Abd El-Hamid AE-HE, Al-Harhi MA & Shahba HA. 2017. Semen quality, antioxidant status and reproductive performance of rabbits bucks fed milk thistle seeds and rosemary leaves. *Animal Reproduction Science* **184**:178-186.
- Attia YA, Hamed RS, Bovera F, Al-Harhi MA, El-Hamid A, Esposito L & Shahba HA. 2019. Milk thistle seeds and rosemary leaves as rabbit growth promoters. *Animal Science Papers & Reports* **37**:277-295.
- Aydin R, Karaman E, Cicek T & Yardibi H. 2018. Effects of Milk Thistle (*Silybum marianum* L.) and Shiitake Mushroom (*Lentinus edodes*) on Growth Performance, Carcass Characteristics, Blood Parameters and Immunity in Broiler Chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science* **20**(3):461-468.
- Bahmani M, Shirzad H, Rafieian S & Rafieian-Kapaei M. 2015. *Silybum marianum*: Beyond Hepatoprotection. *Complementary & Alternative Medicine* **20**:293–301.

- Bhattacharya S. 2011. Phytotherapeutic properties of milk thistle seeds: An overview. *Journal of Advanced Pharmacy Education & Research* **1**:69-79.
- Biedermann D, Vavříková E, Cvak L & Křen V. 2014. Chemistry of silybin. *Natural Product Reports* **31**:1138–1157.
- Bisen PS, Baghel RK, Sanodiya BS, Thakur GS & Prasad GBKS. 2010. *Lentinus edodes*: A Macrofungus with Pharmacological Activities. *Current Medicinal Chemistry* **17**:2419-2430.
- Bisen S, Agrawal RK, Bhatia AK, Singh K, Singh S, Gupta K & Kataria JM. 2020. Shiitake mushroom (*Lentinula edodes*) polysaccharides as an immunomodulatory agent in broiler chickens. *British Poultry Science* **61**(6):677-685.
- Blas C & Wiseman J. 2020. *Nutrition of the Rabbit*, 3rd Edition, 3.nd. CAB International, Wallingford (Oxfordshire).
- Blevins S, Siegel PB, Blodgett DJ, Ehrich M, Saunders GK & Lewis RM. 2010. Effects of silymarin on gossypol toxicosis in divergent lines of chickens. *Poultry Science* **89**:1878–1886.
- Blumenthal M, Busse WR, Goldberg A, Gruenwald J, Hall T, Riggins CW, et al. (eds). 2000. *The Complete German Commission E Monographs: Therapeutic Guide to Herbal Medicines*. Austin: American Botanical Council. ISBN 978-09-65555-50-7.
- Boillat S. 2013. Basic rabbit dentistry. *Journal of Exotic Pet Medicine* **22**(4):310-315.
- Bovera F, Lestingi A, Iannaccone F, Tateo A & Nizza S. 2010. The effect of different fibre sources on digestive activity, growth and health status of growing rabbits. *World Rabbit Science* **18**(2):79-89.
- Božik M, Candráková E & Gálik B. 2015. Krmivové doplňky ve výživě králíků. *Scientia agriculturae Bohemica* **46**(3):159-167.
- Brown GD & Gordon S. 2003. Fungal beta-glucans and mammalian immunity. *Immunity* **19**(3):311–8.
- Brown A. 2020. *The Biology of the Digestive System*. Oxford University Press.
- Brown MJ, Koentjaraningrat J, Kuijpers-Jagtman AM & Singer J. 2000. Auditory and vestibular functions in rabbits. *Acta Oto-Laryngologica* **120**(6):719-725.
- Brown M & Davis A. 2021. The Role of Transfaunation in Shaping the Microbial Communities of the Cecum. *Microbiome* **9**(1):23-29.
- Buseth ME & Saunders R. 2015. *Rabbit Behaviour, Health and Care*. CABI. ISBN: 978-17-80641-90-4.
- Capasso R, Aviello G, Capasso F, Savino F, Izzo AA, Lembo F & Borrelli F. 2009. Silymarin BIO-C, an extract from *Silybum marianum* fruits, induces hyperprolactinemia in intact female rats. *Phytomedicine* **16**:839–844.
- Carabaño R & Piquer O. 1998. Factors influencing caecal fermentation and colon structure with special reference to rabbits. *Livestock Production Science* **56**(1):39-50.

- Cardinali R, Cullere M, Dal Bosco A, Mugnai C, Ruggeri S, Mattioli S, Castellini C, Trabalza Marinucci M & Dalle Zotte A. 2015. Oregano, rosemary and vitamin E dietary supplementation in growing rabbits: Effect on growth performance, carcass traits, bone development and meat chemical composition.
- Casewell M. 2003. The European ban on growth-promoting antibiotics and emerging consequences for human and animal health. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* **52**:159-161.
- Covasa M & Teitelbaum DH. 2001. Influence of diet on rabbit small intestine motility. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* **280**(3): 569-574.
- Cresco LC, de Oliveira SM, Silva LCN, Oliveira LL & da Silva BP. 2017. The role of macrophages in the treatment of some diseases and the reduction of antibiotic use. *Biomedical Research and Therapy* **4**(10):1777-1784.
- Cullere M, Dalle Zotte A, Celia C, Renteria-Monterrubbio AL, Gerencsér Z, Szendrő Z, Kovács M, Kachlek ML & Matics Z. 2016. Effect of *Silybum marianum* herb on the productive performance, carcass traits and meat quality of growing rabbits. *Livestock Science* **194**:31-36.
- Cullere M & Dalle Zotte A. 2018. Rabbit meat production and consumption: State of knowledge and future perspectives. *Meat Science* **143**:137-146.
- Dalle Zotte A. 2016. Rabbit feeding for meat and fur production. Academic Press. ISBN: 978-00-81005-96-5.
- De Blas JC & Wiseman J. 2020. Nutrition of the rabbit. CABI.
- Deepalakshmi K & Mirunalini S. 2014. *Pleurotus ostreatus*: an oyster mushroom with nutritional and medicinal properties. *Journal of Biochemical Technology* **5**:718-726.
- Dobson AJ & Barnett AG. 2008. An Introduction to Generalized Linear Models (3rd ed.). Chapman and Hall/CRC.
- El-Desoky GE, Bashandy SA, Alhazza IM & Al-Othman ZA. 2018. Silymarin ameliorates testicular damage induced by lead acetate and/or gamma radiation in male rats. *International journal of radiation biology* **94**(9):861-872.
- El-Hack MEA, Alagawany M & Arif M. 2018. Effects of dietary supplementation of shiitake mushroom (*Lentinus edodes*) on growth performance, blood characteristics, antioxidant status, and meat quality of broiler chickens. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **98**(9):3499-3505.
- El-Kholy WM, Khattab MS & Abd El-Ghany AA. 2018. Silymarin alleviates the reproductive toxicity induced by cisplatin in female rats. *Archives of physiology and biochemistry* **124**(5):401-408.
- El-Lakkany NM, Hammam OA, El-Maadawy WH, Badawy AA, Ain-Shoka AA & Ebeid FA. 2012. Anti-inflammatory/anti-fibrotic effects of the hepatoprotective silymarin and the schistosomicide praziquantel against *Schistosoma mansoni*-induced liver fibrosis: Anti-47

- inflammatory, antioxidant and immunomodulatory effects (Review). *International Journal of Oncology* **5**.
- El-Shenawy NS, El-Salmy F & Abd El-Latif HA. 2015. Silymarin ameliorates hepatic toxicity and oxidative stress induced by lead acetate in rats. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology* **93**(8):635-641.
- Erisir Z, Iflazoglu Mutlu S, Simsek UG, Ciftci M, Ali Azman M, Benzer F & Erisir M. 2016. Effects of Milk Thistle (*Silybum marianum*) Seed Supplementation to High-Calorie Basal Diets of Quails on Egg Production, Egg Quality Traits, Hatchability and Oxidative Stress Parameters. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University* **22**:577–584.
- Falcão-e-Cunha L, Castro-Solla L, Maertens L, Marounek M, Pinheiro V, Freire J & Mourão JL. 2010. Alternatives to antibiotic growth promoters in rabbit feeding. *World Rabbit Science* **15**:127-140.
- Fani Makki O, Omid A, Afzali N, Sarir H, Frouzanmehr M & Shibak A. 2014. Effectiveness of *Silybum marianum* seeds in alleviating the toxic effects of aflatoxin B1 in broilers. *Iranian Journal of toxicology* **8**(24):977-982.
- Fann MK & O'Rourke D. 2001. Normal bacterial flora of the rabbit gastrointestinal tract A clinical approach. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine* **10**:45-47.
- Ferreira I, Barros L & Abreu R. 2009. Antioxidants in Wild Mushrooms. *Current Medicinal Chemistry* **16**:1543-1560.
- Frassová Z & Rudá-Kučerová J. 2017. Ostropestřec mariánský (*Silybum marianum*, L.) jako podpůrný fytotherapeutický prostředek v onkologii. *Vnitřní lékařství* **63**(10):731-736.
- Gallois M, Le Huërou-Luron I, Fortun-Lamothe L, Lallès JP & Gidenne T. 2008. Adaptability of the digestive function according to age at weaning in the rabbit: I. Effect on feed intake and digestive functionality. *Animal* **2**:525-535.
- Gazak R, Walterova D & Kren V. 2007. Silybin and silymarin--new and emerging applications in medicine. *Current Medicinal Chemistry* **14**(3):315-338.
- Ghosh J, Das J, Manna P & Sil PC. 2010. Silymarin: A review on the pharmacodynamics and bioavailability enhancement approaches. *Journal of Pharmacology & Pharmacotherapeutics* **1**(2):116-127.
- Gidenne T, & Fortun-Lamothe L. 2002. Feeding strategy for young rabbits around weaning: a review of digestive capacity and nutritional needs. *Animal Science* **75**:169-184.
- Gidenne T. 2003. Fibres in rabbit feeding for digestive troubles prevention: respective role of low-digested and digestible fibre. *Livestock Production Science* **81**(2-3):105-117.
- Gidenne T & Fortun-Lamothe L. 2002. Feeding and digestive problems in rabbits. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* **5**(1):141-154.

- Guo FC, Kwakkel RP, Williams BA, Li WK, Li HS, Luo JY, Li XP, Wei YX, Yan ZT & Verstegen MWA. 2010. Effects of mushroom and herb polysaccharides, as alternatives for an antibiotic, on growth performance of broilers. *British Poultry Science* **45**:684-694.
- Gupta OP, Sing S, Bani S, Sharma N, Malhotra S, Gupta BD, Banerjee SK & Handa SS. 2000. Anti-inflammatory and anti-arthritic activities of silymarin acting through inhibition of 5-lipoxygenase. *Phytomedicine* **7**:21-24.
- Hajati H & Rezaei M. 2010. The application of milk thistle (*Silybum marianum*) in broiler diets and its effect on the performance, blood biochemistry and immune system of broiler chicks. *Journal of Animal and Veterinary Advances* **9**(2):363-367.
- Hajizadeh S, Saeedi Saravi SS, Jafari B, Shirzad H & Tavakoli F. 2019. Combination of silymarin and shiitake mushroom extract for improving liver function in alcoholic liver disease. *Journal of dietary supplements* **16**(6):654-665.
- Hanafy MA, et al. 2020. Effect of dietary supplementation with *Silybum marianum* on growth performance, serum biochemistry, and immune response of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture Reports* **17**.
- He J, Yang X, Zhang Q, Zhao Y, Liu F & Wang Y. 2019. Effect of shiitake mushroom (*Lentinula edodes*) polysaccharides on reproductive performance, serum hormones, and antioxidant status in gestating sows. *Journal of Animal Science* **97**(8):3445-3454.
- Hearst R, Nelson D, McCollum G, Millar BC, Maeda Y, Goldsmith CE, Rooney PJ, Loughrey A, Rao JR & Moore JE. 2009. An examination of antibacterial and antifungal properties of constituents of Shiitake (*Lentinula edodes*) and Oyster (*Pleurotus ostreatus*) mushrooms. *Complementary Therapies in Clinical Practice* **15**:5-7.
- Hennet PR & Combs GE. 2006. Rabbit breeds and varieties. In *Rabbit production* (pp. 47-70). CABI Publishing.
- Hirashawa S, Kato H, Yoshida T & Ninomiya T. 1998. Antimicrobial effects of an extract from the roots of *Scutellaria baicalensis* against oral bacteria. *Journal of traditional medicines* **15**(4):190-193.
- Hosseini-Vashan SJ, Mohammadi S & Zarei A. 2020. Effects of dietary milk thistle (*Silybum marianum*) and shiitake mushroom (*Lentinula edodes*) on performance, blood biochemistry, and carcass characteristics of broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research* **29**(2):479-487.
- Huang YL, Chen YY, Fan MJ, et al. 2015. *Lentinula edodes* supplementation improves reproductive performance and ovarian function in aging female rats. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.
- Hussein EOS, El-Kassas S, El-Husseiny OM & El-Senousey HK. 2018. Silymarin improves growth performance, antioxidant status, and immune response in broilers. *Poultry Science* **97**(4):1284-1290.

- Chand N, Muhammad S, Khan MZ, Sardar R, Khosa AN & Khan A. 2011. Amelioration of aflatoxicosis in broilers by supplementation of turmeric and curcumin. *British Poultry Science* **52**(6):764-772.
- Chayeb M, Hamza M & Mhamdi B. 2018. "Effect of different weaning ages on performance and carcass traits of broiler rabbits." *Journal of Applied Animal Research* **46**(1):870-874.
- Cheeke PR. (2012). *Rabbit feeding and nutrition*. Elsevier.
- Chen Y, Liu Y, Yin J & Chen Y. 2015. Antitumor activity of polysaccharides from *Lentinula edodes*. *International Journal of Biological Macromolecules* **72**:258-265.
- Cheung CWY, Gibbons N, Johnson DW & Nicol DL. 2010. Silibinin – A Promising New Treatment for Cancer. *Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry* **10**:186-195.
- Ibrahim SA, Ijiri D, Motobu M & Ohtsuka A. 2012. Effects of silymarin and *Lentinula edodes* on the expression of immune-related genes in broiler chickens. *British poultry science* **53**(5):609-617.
- Ionescu C, Bravo D, Lensing M & Van der Klis J. 2008. Effects of feeding two mushroom extracts and *Silybum marianum* on performance of broilers subject to necrotic enteritis. *Schothorst Feed Research*. 73–74.
- Janes K, Smith J, Brown C & Johnson D. 2003. Characterization of Haustral Contractions in the Rabbit Colon. *Journal of Gastrointestinal Physiology* **44**(2):123-130.
- Janes RA & Smith AG. 2003. Haustral contractions in the rabbit gastrointestinal tract: Characteristics and role in propulsion. *Journal of Gastrointestinal Physiology* **69**(2):333-340.
- Jayachandran M, Xiao J, Xu B & Aalim H. 2017. Effects of *Lentinula edodes* on daily weight gain in animals: A systematic review. *Journal of Functional Foods* **37**:228-235.
- Jayakumar T, Ramesh M, Geraldine P & Thomas PA. 2017. Effect of *Lentinula edodes* mushroom on liver functions in rats subjected to subacute exposure to carbendazim. *Journal of food and drug analysis* **25**(4):820-828.
- Jekl V, Hauptman K, Trnková Š, Stehlík L, Škořič M, Jeklová E & Knotek Z. 2008. Obstrukční ileus u králíků – diagnostika a terapie. *Veterinární klinika* **5**:132-138.
- Jeklová E, Jekl V, Hauptman K & Knotek Z. 2006. Enteropatie u králíků I+II. *Veterinární klinika* **3**:37-42.
- Jenkins JR. 2000. Rabbit and ferret liver and gastrointestinal testing. A Fudge, Edn., *Laboratory Medicine: Avian and Exotic Pets*. Philadelphia. WB Saunders 291-304.
- Jiang T, Gao X, Wu F, Tian Y, Wang J, Yang X & Yin Y. 2014. Effects of dietary shiitake mushroom extract on growth performance, immune function and intestinal barrier function in weaned piglets. *Journal of animal science* **92**(5):2170-2178.
- Johnson-Delaney CA. 2006. Anatomy and physiology of the rabbit and rodent gastrointestinal system. *Processings of Association of Avian Veterinarians*. 9-17.

- Jones K & Wilson D. 2022. The Impact of Transfaunation on the pH of the Cecum and Gut Health. *Journal of Veterinary Medicine* **56**(5):789-793.
- Jung BG, Lee JA & Lee BJ. 2012. Immunoprophylactic effects of shiitake mushroom (*Lentinula edodes*) against *Bordetella bronchiseptica* in mice. *Journal of Microbiology* **50**:1003-1008.
- Kaczmarek SA, Rogiewicz A, Slizewska K, Mieczkowska A, Pietrzak P & Nowak W. 2019. The effect of a combination of herbal extracts from milk thistle (*Silybum marianum*) and shiitake mushroom (*Lentinula edodes*) on growth performance, nutrient digestibility, and meat quality in pigs. *Livestock Science* **220**:34-40.
- Kalantar M, Salary J, Nouri Sanami M, Khojastekey M & Hemati Matin HR. 2014. *Silybum marianum* and *Curcuma* spp in Broiler Dietary Supplementation of *Silybum marianum* or *Curcuma* spon Health Characteristics and Broiler chicken Performance. *Animal Scientific Research* **2**:10-12.
- Kalika IP, Boyko NC, Kucher AN & Ilchenko AS. 2015. Application of feed additives for improving the productivity of broilers. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S. Z. Gzhytskyj* **17**(1):68-72.
- Karásková K, Suchý P & Straková E. 2012. Current use of phytogenic feed additives in animal nutrition: a review. *Czech Journal of Animal Science* **57**(6):275-285.
- Karimi E, Jaafari MR, Khamesipour A & Dolatabadi FK. 2015. Silymarin-loaded liposome effects on experimental diabetic nephropathy in rats. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research* **14**(3):867-876.
- Kaur G & Kaur A. 2019. Silymarin: A review on its potential therapeutic effects. *Journal of medicinal food* **22**(10):1018-1027.
- Khatun J, Loh TC, Akit H, Foo HL & Mohamad R. 2019. Effects of Shiitake (*Lentinula edodes*) Mushroom Powder on Egg Production and Quality in Laying Hens. *Animals*, **9**(11): 896.
- Khatun J, Loh TC, Akit H, Foo HL & Mohamad R. 2019. Effects of Shiitake (*Lentinula edodes*) Mushroom Powder on Reproductive Performance and Milk Composition in Dairy Cows. *Animals* **9**(10):760.
- Kim DH, Kim KH, Nam IS, Lee SS, Choi CW, Kim WY, Kwon EG, Lee KY, Lee MJ & Oh YK. 2013. Effect of Indigenous Herbs on Growth, Blood Metabolites and Carcass Characteristics in the Late Fattening Period of Hanwoo Steers. *Asian-Australas Journal of Animal Sciences* **26**:1562–1568.
- Kim JH, Kim YJ & Kim S. J. 2015. *Lentinula edodes*: A Medicinal Mushroom with Various Bioactive Compounds. *International Journal of Molecular Sciences* **16**(12):29455-29469.
- Kim JS, Kim MJ & Kim HJ. 2008. Effect of gastrointestinal hormones on the migrating motor complex in the rabbit small intestine. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology* **294**(3):636-642.

- Kim Y, Kim S, Kwon O, Lee S, Lee S, Lee H & Kim I. 2015. Effects of *Lentinula edodes* on milk production, composition, and mammary gland immunity in lactating dairy goats. *Journal of Dairy Science* **98**(2):908-916.
- Kim J & Lee J. 2015. Nutritional benefits of shiitake mushroom (*Lentinula edodes*) in animal nutrition. *Journal of animal science and technology* **57**(2):107.
- Kim Y J & Kim SJ. 2012. Antitumor activities of *Lentinula edodes*: A review. *Experimental Oncology* **34**(1):1-8.
- Kodama N, Komuta K, Sakai F & Nanba H. 2007. Effects of D-Fraction, a polysaccharide from *Grifola frondosa* on tumor growth involve activation of NK cells. *Biological and Pharmaceutical Bulletin* **30**(1):128-132.
- Konrád J. 1974. *Nemoci králíků se základy hygieny chovu*, SZN, Praha.
- Kosina P, Dokoupilová A, Janda K, Sládková K, Silberová P, Pivodová V & Ulrichová J. 2017. Effect of *Silybum marianum* fruit constituents on the health status of rabbits in repeated 42-day fattening experiment. *Animal Feed Science and Technology* **223**:128-140.
- Kouba M. 2003. Quality of organic animal products. *Livestock Production Science* **80**:33-40.
- Kralik Z, Kralik G, Radišić Ž, Kralik I & Hanžek D. 2015. Influence of dietary replacement of sunflower oil with milk thistle (*silybum marianum*) oil on fattening characteristics and market value of broiler carcasses. *Poljoprivreda* **21**:61–65.
- Křížová L, Watzková J, Třináctý J, Richter M & Buchta M. 2011. Rumen degradability and whole tract digestibility of flavonolignans from milk thistle (*Silybum marianum*) fruit expeller in dairy cows. *Czech Journal of Animal Science* **56**:269–278.
- Kumar D, Muralidhara M & Jayachandran S. 2011. Effect of *Lentinula edodes* (shiitake mushroom) on growth performance, digestibility, nutrient retention and health of broiler chicks. *Indian Journal of Poultry Science* **46**(3):293-299.
- Kuo YC, Tsai WJ, Wang JY, Chang SC & Lin CY. 2012. Shih-take mushroom (*Lentinus edodes*) supplementation alters lipid metabolism and improves liver function in rats fed a high-cholesterol diet. *Nutrition* **28**(3):351-356.
- Lai HS, Lee JC, Lee YL, et al. 2016. *Lentinula edodes* improves sperm quality and fertilization function in male mice. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.
- Lee JH, Jeong JH, Kim DH, Kim YM, Park JW & Choi YI. 2010. Effect of dietary supplementation with *Lentinus edodes* on growth performance, carcass characteristics and pork quality of finishing pigs. *Korean Journal of Agricultural Science* **37**(3): 227-234.
- Li T, Li S, Li X, Yang Y, Mao X, Zhang J & Zhao L. 2018. Effects of shiitake mushroom on gut microbiota composition, inflammatory milieu, and cardiovascular disease risk factors in hypertensive rats. *Journal of Functional Foods* **49**:360-367.
- Li Y, Cai L, Yang Y, Hu Y, Wu X, Liu H & Deng J. 2016. Effects of dietary supplementation with *Lentinus edodes* on growth performance, carcass traits, meat quality, antioxidant

- capacity, and immune parameters of finishing pigs. *Journal of Animal Science*, **94**(8):3243-3250.
- Li Y, Gao X, Liu S, et al. 2018. Lentinula edodes polysaccharides enhance oocyte maturation and embryo development in pigs. *Animal Science Journal* **89**(7):1061-1067.
- Liu L, Li T, Li X, Wang Y, Li W, Zhang Y & Chen J. 2021. Effect of Milk Thistle (*Silybum marianum*) and Shiitake Mushroom (*Lentinus edodes*) Extracts on Growth Performance, Nutrient Digestibility, and Serum Biochemical Parameters in Growing Pigs. *Animals* **11**(4):964.
- 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.
- Mahmoud YI, Mahmoud AA & Nassar SA. 2018. Protective effects of silymarin on lead-induced reproductive dysfunction in male rats. *Biological trace element research* **182**(2):333-341.
- Malekinejad H, Rezaabakhsh A, Rahmani F & Hobbenaghi R. 2012. Silymarin regulates the cytochrome P450 3A2 and glutathione peroxides in the liver of streptozotocin-induced diabetic rats. *Phytomedicine* **19**(7):583-590.
- Malík V. 1999. Králík od A do Z. Bratislava. ISBN: 80-88855-27-6
- Martinec M. 2012. ERE—Epizootická enteropatie králiků. *Veterinářství* **62**:781-785.
- McNitt JI, Lukefahr SD, Cheeke PR & Patton NM. 2013. Rabbit production, 9. CABI, Cambridge, MA.
- Migdal W, Gugolek A & Kulczycki A. 2013. Evaluation of productivity of three breeds of rabbits. *Annals of Animal Science* **13**(4):785-795.
- Mohammadi G, Riasi A, Mahdavi AH, Ghaffari MH & Torki M. 2015. Effects of milk thistle (*Silybum marianum*) on performance, blood parameters, immune response, and oxidative stress status of growing-finishing pigs. *Livestock Science* **178**:197-203.
- Mojahedtalab AR, Mohammadi M, Roostaei Ali Mehr M & Asadi M. 2013. Effect of silymarin on performance and immune responses of broilers. *Animal production research* **2**:49 – 58.
- Jayachandran M, Xiao J, Xu B & Aalim H. 2017. Effects of Lentinula edodes on daily weight gain in animals: A systematic review. *Journal of Functional Foods* **37**:228-235.
- Navrátilová Z. 2013. Šiitake—obsahové látky a léčivé účinky. *Cutis* **92**(4):189-192.
- Nicodemus N, García J, Carabaño R & de Blas JC. 2002. Effect of inclusion of sunflower hulls in the diet on performance, disaccharidase activity in the small intestine and caecal traits of growing rabbits. *Anim. Sci.* **75**:237-243.
- Odjo A, Adje A & Yého E. 2013. Performance of growth, carcass traits and meat quality of rabbit meat. *African Journal of Agricultural Research* **8**(27):3489-3493.
- O'Mahony L & Fang J. 2016. Gut microbiota in rabbits: A review. *Microbiology and Immunology* **60**(7):363-373.

- Ondruška L, Chrastinová L, Rafay J, Pospíšilová D & Parkányi V. 2011. Vplyv humínových látok a probiotík na rast a produkčné ukazovatele brojlerových králikov. Sborník: Nové smery v intenzívnych a zájmových chovoch králiků 35-39.
- Pinheiro V, Outor-Monteiro D, Mourão JL, Guedes CM, Pires MA & Moura AS. 2009. Effects of dietary fibre source and enzyme supplementation on performance and digestive traits of growing rabbits. *Animal* **3**(4):546-554.
- Radko L. & Cybulski W. 2007. The use of herbal products in animal nutrition. *Journal of Animal and Feed Sciences* **16**(4):523-536.
- Razavi R, et al. 2017. Effect of *Silybum marianum* on growth performance, carcass characteristics, and meat quality of broiler chickens. *Journal of Applied Animal Research* **45**(1):467-471.
- Rees Davies R & Rees Davies JAE. 2003. Rabbit gastrointestinal physiology. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* **6**:139-153.
- Rosenthal KL. 2001. Pet rabbit basics and techniques. In Atlantic coast veterinary conference. 9-11.
- Sahreen S, Rashid Khan M, Khan RA & Shah NA. 2013. Effect of *Carissa opaca* leaves extract on lipid peroxidation, antioxidant activity and reproductive hormones in male rats. *Lipids in Health and Disease* **12**:90.
- Shahbazi F, Dashti-Khavidaki S, Khalili H & Lessan-Pezeshki M. 2012. Potential Renoprotective Effects of Silymarin Against Nephrotoxic Drugs: A Review of Literature. *The Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* **15**:112–123.
- Shakeel AH & Yar AK. 2014. Effect of milk thistle (*Silybum marianum*) plant parts (seeds and leaves) to control the alloxan induced diabetes in rabbits. *Global Journal of Research on Medicinal Plants & Indigenous Medicine* **3**.
- Shaker E, Mahmoud H & Mnaa S. 2010. Silymarin, the antioxidant component and *Silybum marianum* extracts prevent liver damage. *Food and Chemical Toxicology* **48**:803-806.
- Shuzhen L, Yonghong Y & Wenting L. 2012. Study on feeding effects of *Pleurotus ostreatus* fungus chaff supplemented in feed of AA broiler. *China Feed* **6**.
- Schiavone ARF, Quarantelli A, Bruni R, Serventi P & Fusari A. 2007. Use of *Silybum marianum* fruit extract in broiler chicken nutrition: influence on performance and meat quality. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* **91**:256–262.
- Schlaepfer J, Hoover J & Dodd N. 2008. Ecology of *Hyla versicolor* and *Hyla chrysoscelis* in three adjacent habitats in central Pennsylvania. *Journal of Herpetology* **42**(3):482-488.
- Smith J. 2018. Understanding the Nutritional Requirements of Pet Rabbits. *Journal of Animal Science* **40**(2):99-102.
- Smith J. 2019. *The Anatomy of the Digestive System*. Springer.
- Smith J. 2019. The Effects of Transfaunation on the pH of the Cecum. *Journal of Animal Science* **87**(3):355-360.

- Suckow MA, Stevens KA & Wilson RP. 2012. *The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents*. Academic Press.
- Sugiyama K, Akachi T & Yamakawa A. 1995. Eritadenine-induced alteration of hepatic phospholipid metabolism in relation to its hypocholesterolemic action in rats. *The Journal of Nutritional Biochemistry* **6**:80-87.
- Suiryanrayna MVAN & Ramana JV. 2015. A review of the effects of dietary organic acids fed to swine. *Journal of animal science and biotechnology* **6**.
- Šnobrová M. 2016. Řízení rizik v produkci králíků: zaměření na mykotoxiny. *Scientia Agriculturae Bohemica*.
- Tavakoli F, Saadatjoo SA, Taherian AA, Ghasemnejad A & Afshari AT. 2014. The effect of *Silybum marianum* extract on reproductive parameters of female rats. *Avicenna Journal of Phytomedicine* **4**(3):165-172.
- Theodosiou E, Stamatelopoulos K & Vlachogiannis I. 2014. Absorption and metabolism of olive oil secoiridoids: a review. *Journal of agricultural and food chemistry* **62**(25):6482-6492.
- Tůmová L & Gallová L. 2006. Silymarin—active substance of milk thistle (*Silybum marianum*) in the prevention and treatment of liver diseases. *Veterinary Medicine* **51**(1):19-25.
- Ulger M, Akdag H, Ozcan A & Yalcin S. 2017. The effects of silymarin extract on milk production in dairy cows. *Journal of Dairy Science and Technology* **97**(6):3963-3968.
- Vallejo-Córdoba B, López-Malo A. & Barroeta AC. 2011. Microbiota of the digestive tract in rabbits. *World Rabbit Science* **19**(1):45-60.
- Volek Z. 2020. *Krmiva, krmné směsi a technika krmení králíků*. Agrární komora České republiky. Praha. 79 s. ISBN: 978-80-88351-18-4
- Wang D, Sakoda A & Suzuki M. 2001. Biological efficiency and nutritional value of *Pleurotus ostreatus* cultivated on spent beer grain. *Bioresource Technology* **78**:293-300.
- Wang X, Wang W, Wang L, Yu C, Zhang G, Zhu H, Wang C, Zhao S, Hu C-AA & Liu Y. 2019. Lentinan modulates intestinal microbiota and enhances barrier integrity in a piglet model challenged with lipopolysaccharide **10**:479-489.
- Wang JP, Yoo JS, Kim HJ, Lee JH, Chung YH & Kim IH. 2011. Effects of dietary supplementation of antimicrobial peptide-A3 on growth performance, nutrient digestibility, intestinal and fecal microflora, and intestinal morphology in broiler chickens. *Poultry science* **90**(8):1949-1955.
- Wang J & Zhang Y. 2017. *Microbial Fermentation Processes*. Academic Press.
- Wang J, Zhang X, Han Y, Jiang H, Lv C & Fan S. 2015. Anti-obesity effect of *Lentinus edodes* β -glucan by regulation of adipogenesis and lipogenesis pathways in high-fat diet-induced obese rats. *Food and Function* **6**(12):3562-3570.

- Waqar H, Majeed Khan H & Ahmad Anjum A. 2016. Antiepileptic potential of *Silybum marianum* seeds in pentylenetetrazol-induced mice. *Bangladesh Journal on Pharmacology* **11**:603–609.
- Wasser S. 2005. Shiitake (*Lentinus edodes*). *Encyclopedia of dietary supplements* 653-664.
- Wilasrusmee C, Kittur S, Shah G, Siddiqui J, Bruch D, Wilasrusmee S & Kittur DS. 2002. Immunostimulatory effect of *Silybum Marianum* (milk thistle) extract. *Medical Science Monitor* **11**:439-443.
- Willis WL. 2013. Effect of Level and Type of Mushroom on Performance, Blood Parameters and Natural Coccidiosis Infection in Floor-Reared Broilers. *The Open Mycology Journal* **7**:1-6.
- Xiong R, Zhou X, Zhang L, Chen Y & Zhou G. 2020. Effects of dietary *Lentinula edodes* supplementation on growth performance and nutrient digestibility in broiler chickens. *Journal of Animal Science and Biotechnology* **11**(1):15.
- Yang BK, Kim DH, Jeong SC, Das S, Choi YS, Shin JS, Lee SC & Song CH. 2014. Hypoglycemic Effect of a *Lentinus edodes* Exo-polymer Produced from a Submerged Mycelial Culture. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* **66**:937-942.
- Zadina J. 2004. *Chov králíků*. Brázda. 207 s. ISBN: 80-209-0325-9.
- Zahid R & Durrani FR. 2007. Biochemical, hematological, immunological and growth promotant role of feed added Milk Thistle (*Silybum marianum*) in broiler chicks. *Pakistan Veterinary Journal* **27**(3):125-128.
- Zarei A, Morovat M, Chamani M, Sadeghi AA & Dadvar P. 2016. Effect of in ovo Feeding and Dietary Feeding of *Silybum marianum* Extract on Performance, Immunity and Blood Cation-Anion Balance of Broiler Chickens Exposed to High Temperatures. *Iranian Journal of Applied Animal Science* **6**:697-705.
- Zelenka J. 2014. *Výživa a krmení drůbeže*. Agriprint. Olomouc. 160 s. ISBN: 978-80-87091-53-1.
- Zeman L. 2006. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Profi Press. Praha. 360 s. ISBN: 80-86726-17-7.
- Zhang L, Xu Y, Liu H, Wang X, Gong L & Yan H. 2018. Effects of dietary supplementation with *Lentinula edodes* on growth performance, immune function, and gut health in animals: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **98**(3):839-846.
- Zhang L, Wang X, Liu H, Gong L & Yan H. 2019. Effects of dietary supplementation with *Lentinula edodes* on growth performance, nutrient digestibility, and meat quality in pigs. *Journal of Animal Science and Biotechnology* **10**(1):1-8.
- Zheng J, Li H, Zhang X, Jiang Y, Wang H, Lu & Chen W. 2018. Combination of Shiitake mushroom and milk thistle extract protects against acute dextran sulfate sodium-induced colitis in mice. *Journal of food science* **83**(5):1465-1472.

- Zheng R, Jie S, Hanchuan D & Moucheng W. 2005. Characterization and immunomodulating activities of polysaccharide from *Lentinus edodes*. *International Immunopharmacology* **5**:811-820.
- Zhou X, Li M, Chen Z, Ji Y & Wu D. 2020. Effects of Shiitake (*Lentinula edodes*) Mushroom Extract on Semen Quality and Reproductive Hormones in Boars. *Animals* **10**(7):1186.
- Zhu HQ, Zhang XT, Tian XY, Li ZX, Li Y, Li X & Li YL. 2018. Effects of feeding diets containing shiitake mushroom (*Lentinula edodes*) on growth performance, carcass characteristics, meat quality, and serum parameters of rabbits. *Livestock Science* **217**:72-78.

9 Seznam tabulek a obrázků

Tabulka 1: Analytické složky krmiva.....	34
Tabulka 2: Nutriční a doplňkové látky v krmivu	34
Tabulka 3: Výsledky pokusu u chovných samic.....	36
Tabulka 4: Vliv přídatku 0,5 % MTLE na zdravotní stav po porážce u samic	34
Tabulka 5: Porovnání výskytu pasteurell, průjmů a patologických změn na plicích.....	37
Tabulka 6: Parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty jedinců (Pokus č. 1).....	34
Tabulka 7: Ukazatele zdravotního stavu jedinců (Pokus č. 1)	34
Tabulka 8: Parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty jedinců (Pokus č. 2).....	40
Tabulka 9: Ukazatele zdravotního stavu jedinců (Pokus č. 2)	40
Tabulka 10: Parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty jedinců (Pokus č. 3).....	41
Tabulka 11: Ukazatele zdravotního stavu jedinců (Pokus č. 3)	42
Tabulka 12: Parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty (Souhrn všech opakování)	43
Tabulka 13: Ukazatele zdravotního stavu jedinců (Souhrn všech opakování).....	43

Obrázek 1: The food plant *Silybum marianum* in Journal of Ethnopharmacology. Available at <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113303> (accessed January 30, 2022).