

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra etologie a zájmových chovů



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

**Vliv binárních krmných směsí s ostropestřcem mariánským
(*silybum marianum*) na užitkovost a zdravotní stav
brojlerových králíků**

Diplomová práce

Lucie Glancová

Výživa zvířat a dietetika

Ing. Adéla Dokoupilová, Ph.D.

© 2020 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv binárních krmných směsí s ostropestřcem mariánským (*silybum marianum*) na užitečnost a zdravotní stav 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 _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Adéle Dokoupilové Ph.D. za její pomoc a nesmírnou trpělivost při zpracovávání této práce. Poděkování patří i mé rodině a partnerovi, kteří mi byli po celou dobu oporou.

Vliv binárních krmných směsí s ostropestřcem mariánským (*silybum marianum*) na užitkovost a zdravotní stav brojlerových králíků

Souhrn

Během výkrmu králíků je jedním ze zásadních problémů výskyt chorob, jejichž léčba je často obtížná či dokonce nemožná, jako je například pasteurelóza. Pro zachování zdravého chovu je tedy nutné se zaměřit na prevenci, která je v současné době většinou zajišťována plošným podáváním chemických léčiv. Tyto preparáty však mohou nepříznivě ovlivňovat zdravotní stav a užitkovost králíků. Proto se pozornost chovatelů i vědců obrací k přírodním léčivům a aditivům, která by umožnila prevenci chorob bez nežádoucích účinků. Mezi tato aditiva patří i ostropestřec mariánský (*silybum marianum*), který je známý zejména pro své hepatoprotektivní, imunostimulační a antioxidační účinky. Jako imunostimulátory fungují také tzv. medicínální houby, mezi něž patří hlíva ústřičná (*pleurotus ostreatus*) a houževnatec jedlý (*lentinus edodes*). Cílem tohoto výzkumu bylo vyhodnocení vlivu binárních krmných směsí s ostropestřcem mariánským v kombinaci s hlívou ústřičnou a houževnatcem jedlým a stanovení jejich vlivu na růst, jatečnou hodnotu a zdravotní stav brojlerových králíků s užším zaměřením na výskyt pasteurelózy. Byly provedeny tři opakovaní experimentu, kdy byli králíci rozděleni na tři skupiny – kontrolní, MTLE (přídavek ostropestřce mariánského v kombinaci s houževnatcem jedlým do krmiva) a MTPO (přídavek ostropestřce mariánského v kombinaci s hlívou ústřičnou do krmiva).

Obohacení krmné směsi králíků ostropestřcem mariánským v kombinaci s houževnatcem jedlým významně snížilo počet nedorostlých kusů do 80. dne věku. Parametry zdravotního stavu nebyly tímto aditivem významněji ovlivněny, což mohlo být způsobeno nízkým dávkováním aditiva. Výrazně byla ovlivněna spotřeba krmiva, jež se oproti kontrolní skupině zásadně zvýšila. Průměrné denní přírůstky hmotnosti byly kromě druhého opakovaní průměrné až podprůměrné, což v kombinaci s vyšším příjmem krmiva vedlo ke zhoršené konverzi krmiva. Hmotnost jatečného těla ovlivněna nebyla, jatečná výtěžnost se mírně zhoršila.

Přídavek ostropestřce mariánského v kombinaci s hlívou ústřičnou do krmiva králíků měl pozitivní vliv zejména na parametry zdravotního stavu. Sledována byla snížená morbidita, nejnižší počty plic s chorobnými změnami způsobenými pasteurelózou po porážce a nejnižší incidence onemocnění pasteurelózou ze všech skupin. Pozitivní vliv byl sledován i na hladinu protilátek v krvi ve věku 84 dnů. Příjem krmiva byl u této skupiny nejvyšší, průměrný denní přírůstek naopak nejnižší, což způsobilo výrazné zhoršení konverze krmiva. Hmotnost jatečného těla, hmotnost jater ani jatečná výtěžnost nebyly přídavkem tohoto aditiva ovlivněny.

Testovaná aditiva, zejména však kombinace ostropestřce mariánského s hlívou ústřičnou, pozitivně ovlivňují zdravotní stav králíků bez použití chemických přípravků.

V době, kdy rostou obavy z reziduí léčiv v živočišných produktech a stoupá poptávka po produktech z ekologicky šetrných chovů, může mít využití těchto aditiv pozitivní vliv na ekonomiku chovu i vnímání chovatele společností.

Klíčová slova: králík, ostropestřec mariánský, hlíva ústřičná, houževnatec jedlý, výkrmnost, zdravotní stav, pasteurella

Influence of binary feed mixtures with milk thistle (*silybum marianum*) on performance and health status of broiler rabbits

Summary

During fattening of rabbits, one of the major problems is the occurrence of diseases, such as pasteurellosis, which are often difficult or even impossible to treat. In order to maintain healthy breeding, it is therefore necessary to focus on prevention, which is currently mostly ensured by the widespread administration of chemical drugs. However, these preparations may adversely affect the health and performance of rabbits. Therefore, the breeders and scientists currently focus their attention on natural remedies and additives that could allow the prevention of diseases without side effects. These additives also include milk thistle (*silybum marianum*), which is known mainly for its hepatoprotective, immunostimulatory and antioxidant effects. The so-called medicinal mushrooms, which include oyster mushroom (*pleurotus ostreatus*) and shiitake mushroom (*lentinus edodes*), also act as immunostimulators. Accordingly, the aim of this research was to evaluate the effect of binary compound feeds with milk thistle in combination with oyster mushroom and shiitake mushroom on the growth, carcass value and health status of broiler rabbits with a closer focus on pasteurellosis. Three repetitions of the experiment were performed, in which the rabbits were divided into three groups – control, MTLE (dietary addition of milk thistle in combination with shiitake mushroom) and MTPO (dietary addition of milk thistle in combination with oyster mushroom).

Dietary enrichment with milk thistle in combination with shiitake mushroom significantly reduced the number of insufficiently grown rabbits by the 80th day of age. The health parameters were not significantly affected by this additive, which could be due to the low dosage of the additive. Feed consumption increased significantly compared to the control group and apart from the second repetition, the average daily weight gains were average to below average which in combination led to deteriorated feed conversion. The carcass weight was not affected and the carcass yield slightly deteriorated.

The addition of milk thistle in combination with oyster mushroom to rabbit feed had a positive effect especially on the parameters of health status. Reduced morbidity, the lowest numbers of lung with pasteurellosis-induced disease changes after slaughter, and the lowest incidence of pasteurellosis disease of all groups were observed in this group. A positive effect was also observed on the level of antibodies in the blood at the age of 84 days. Feed intake was highest in this group, while the average daily gain was the lowest, which caused a significant deterioration in feed conversion. Carcass weight and carcass yield were not affected by the addition of this additive.

Both tested additives, but especially the combination of milk thistle with oyster mushroom, have a positive effect on the health of rabbits without the use of chemical drugs.

Given the growing concerns about drug residues in animal products and the rise of demand for products from environmentally responsible farms, the use of these additives can have a positive effect on the economy of breeding and the perception of the breeder by society

Keywords: rabbit, milk thistle, oyster mushroom, shiitake, fattening, health, pasteurella

Obsah

1 Úvod	8
2 Vědecká hypotéza a cíle práce	10
3 Literární rešerše	11
3.1 Anatomie a fyziologie trávicího traktu králíků	11
3.1.1 Žaludek a tenké střevo.....	11
3.1.2 Slepé střevo	11
3.1.3 Tlusté střevo	12
3.1.4 Regulace motility tlustého a slepého střeva	12
3.1.5 Cékotrofie	13
3.1.6 Postnatální vývoj trávicího traktu králíků	13
3.2 Přírodní aditiva ve výživě králíků	15
3.3 Ostropestřec mariánský (<i>silybum marianum</i>)	16
3.3.1 Botanický popis rostliny.....	17
3.3.2 Složení plodů a aktivní látky	17
3.3.3 Možnosti aplikace u zvířat	18
3.4 Hlíva ústříčná (<i>pleurotus ostreatus</i>)	19
3.4.1 Popis houby	20
3.4.2 Složení plodnic a aktivní látky	20
3.4.3 Možnosti aplikace u zvířat	21
3.5 Houževnatec jedlý (<i>lentinus edodes</i>)	21
3.5.1 Popis houby	22
3.5.2 Složení plodnic a aktivní látky	22
3.5.3 Možnosti aplikace u zvířat	23
3.6 Pasteurelóza	24
3.6.1 Projevy pasteurelózy králíků.....	24
3.6.2 Přenos, prevence a léčba pasteurelózy	25
4 Metodika	27
4.1 Design experimentu	27
4.1.1 Složení základní krmné dávky:	28
4.1.2 Popis aditiv:.....	28
4.1.3 Porážka.....	28
4.2 Sledované parametry	29
4.2.1 Parametry výkrmnosti:	29
4.2.2 Parametry jatečné hodnoty:.....	29
4.2.3 Parametry zdravotního stavu:	29

4.2.4	Hladina protilátek v krvi králíků	29
4.3	Statistická analýza	30
5	Výsledky	31
6	Diskuze	41
7	Závěr	44
8	Literatura.....	45

1 Úvod

Použití antibiotik, chemoterapeutik a jiných chemických přípravků v chovech je v současnosti stále více kritizováno, a proto je téma přírodních aditiv ve výživě zvířat velmi aktuální. Díky médiím a snaze o lepší informovanost spotřebitelů sílí povědomí o vlivu reziduí chemických přípravků a léčiv v živočišných produktech na jejich konzumenty a vlivu těchto přípravků na welfare a fyzickou kondici zvířat. Tento trend se nevyhýbá ani chovu králíků, kteří jsou chováni zejména pro své dieteticky hodnotné maso, a díky tomu jsou nejžádanější u zákazníků se specifickými potřebami. Tito spotřebitelé věnují zvýšenou pozornost i původu potravin, které konzumují (Casewell 2003; Kouba 2003; Cullere & Dalle Zotte 2018).

Protože léčba většiny onemocnění postihujících králíky je obtížná či nemožná, je pro zachování zdravého chovu nutné se zaměřit na prevenci. Jednou z forem prevence je plnohodnotná potrava doplněná o aditiva, která mohou napomoci udržet optimální zdravotní stav, posílit imunitu a zabránit propuknutí chorob u zvířat. (Falcão-e-Cunha et al. 2010; Ondruška et al. 2011).

Nejproblematictějšími obdobím při odchovu králíků je období odstavu, kdy mláďata prochází velkým stresem z odloučení od matky a adaptace na tuhé krmivo. V tomto období navíc mláďata ještě nemají plně vyvinutý imunitní systém (Gidenne & Fortun-Lamothe 2002), a jsou tedy i nejnáchylnější k chorobám, zejména pak k onemocněním trávicího traktu. Správná péče o králíky a vyvážená krmná dávka s použitím podpůrných prostředků v tomto období má zásadní vliv na celou ekonomiku chovu (Rees Davies & Rees Davies 2003; Gallois et al. 2008; Falcão-e-Cunha et al. 2010).

Z široké nabídky přírodních aditiv se u králíků jeví jako nejperspektivnější fytoaditiva. Fytoaditiva jsou buď části rostlin, či produkty z nich, například rostlinné extrakty či silice, které mohou působit jako růstové stimulanty, antikokcidika, imunostimulanty či antidiarika (Zelenka 2014; Suiryanrayna & Ramana 2015).

Jedním z fytoaditiv, která jsou v chovech králíků úspěšně využívána patří i ostropestřec mariánský (*sylibum marianum*), který je známý zejména pro své hepatoprotektivní, antioxidační a imunostimulační účinky, zajímavý je i jeho pozitivní vliv na plodnost samců (Wilasrusmee et al. 2002; Shaker et al. 2010; Attia 2017).

Některé výzkumy, například studie Maedy et al. (1998) či Ngai & Ng (2003), že na zdravotní stav králíků mohou mít pozitivní vliv i některé houby. Mezi tyto tzv. medicínální houby patří i hlíva ústříčná (*pleurotus ostreatus*) a houževnatec jedlý (*lentinus edodes*), které se vyznačují zejména svými imunomodulačními, gastroprotektivními a antibakteriálními účinky (Deepalakshmi & Mirunalini 2014; Wang et al. 2001; Ferreira et al. 2009), ale i svým pozitivním působením na výkrmové schopnosti zvířat (Willis 2013).

Problémem při zavádění mnohých přírodních aditiv je, že ačkoli pozitivně ovlivňují například zdravotní stav zvířat, mohou mít zároveň nežádoucí účinky na jiné důležité parametry, jako jsou výkrmové vlastnosti, plodnost či sensorická kvalita produktů. Je proto vhodné se ve výzkumech zaměřit na kombinace přírodních aditiv, které budou fungovat synergicky tak, aby omezily nežádoucí účinky jednotlivých komponent a zdůraznily jejich pozitivní účinky (Cardinali et al. 2015; Dalle Zotte et al. 2016).

Vzhledem k rostoucímu zájmu spotřebitelů o živočišné produkty z chovů, které nevyužívají chemické přípravky a usilují o welfare zvířat, lze předpokládat, že zájem o přírodní aditiva se bude zvyšovat i u širší veřejnosti (Kouba 2003), a proto je výzkum v tomto odvětví důležitý. U králíků je potřeba vývoje funkčních přírodních aditiv ještě výraznější, vzhledem ke specifickým vlastnostem jejich trávicího traktu a trávení samotného. Pro tyto specifické vlastnosti (významná úloha slepého střeva, cékotrofie) jsou u králíků omezeny možnosti využití mnohých přírodních aditiv, která jsou u jiných druhů hospodářských zvířat s úspěchem využívána (Dalle Zotte et al. 2016).

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem práce je stanovit možnosti využití binárních krmných směsí s ostropestřcem mariánským a stanovit jejich vliv na růst, jatečnou hodnotu a zdravotní stav brojlerových králíků s užším zaměřením na výskyt pasteurelly.

Hypotéza 1: Obohacení krmné směsi ostropestřcem mariánským a hlívou ústřičnou či houževnatcem jedlým neovlivní výkrmnost ani jatečnou hodnotu brojlerových králíků.

Hypotéza 2: Obohacení krmné směsi ostropestřcem mariánským a hlívou ústřičnou či houževnatcem jedlým sníží mortalitu a morbiditu brojlerových králíků.

Hypotéza 3: Obohacení krmné směsi ostropestřcem mariánským a hlívou ústřičnou či houževnatcem jedlým sníží výskyt pasteurelly ve výkrmu brojlerových králíků.

3 Literární rešerše

3.1 Anatomie a fyziologie trávicího traktu králíků

V porovnání s ostatními živočišnými druhy má tlusté a slepé střevo v gastrointestinálním traktu králíků mnohem větší význam. Pro trávení a vstřebávání živin je klíčová zejména mikrobiální aktivita ve slepém střevě. Využití živin je podpořeno i cékotrofií neboli požíváním měkkých výkalů vytvářených ve slepém střevě. Tento jev je zcela fyziologický a nelze jej zaměňovat za koprofagii (Blas & Wiseman 2010).

3.1.1 Žaludek a tenké střevo

Žaludek králíka zaujímá zhruba 15 % objemu trávicího traktu, je to vakovitý tenkostěnný orgán, který nikdy není zcela prázdný.

Dělí se na část kardiální, fundální a pylorickou. Tyto části se liší svou stavbou i funkcí. Kardiální část je tenkostěnná, bez žláz a je ohraničena rozvrstveným šupinatým epitelem. Svěrač kardiie je velmi dobře vyvinut a jeho poloha znemožňuje králíkům zvracení. Fundální část je hlavní sekreční částí žaludku. Nachází se zde jamky ohraničené parietálními buňkami produkujícími kyselinu a peptickými buňkami, které produkují pepsinogen. Pylorická část je silně svalnatá (Blas & Wiseman 2010).

U dospělců je prostředí žaludku velmi kyselé (pH 1-2), u mláďat před odstavem se pH pohybuje mezi 5-6.5. Vyšší pH žaludku umožňuje průchod symbiotickým bakteriím do zadní části trávicího traktu a jeho následnou kolonizaci. Po odstavu se žaludek mláďat rychle okyseluje, čímž je další osídlování trávicího traktu značně omezeno.

Tenké střevo tvoří u králíků pouze 12 % gastrointestinálního traktu. Zajímavostí je, že žlučovod a vývod slinivky břišní vstupují do dvanáctníku odděleně (Suckow et al. 2012).

3.1.2 Slepé střevo

Slepé střevo (cékum) králíků zaujímá 40-60 % objemu celého trávicího traktu (Rees Davies & Rees Davies 2003). Je to tenkostěnný orgán, který je přes sebe v dutině břišní třikrát přeložen. Jeho distální část končí červovitým výběžkem, což je zhruba 13 cm dlouhá, úzká, silnostěnná slepě končící trubice. Červovitý výběžek je vyplněn lymfatickou tkání a do slepého střeva vylučuje hydrogenuhličitanové ionty, které zde fungují jako pufrční činidlo pro těkavé mastné kyseliny vznikající fermentací ve slepém střevě (Cheeke 1987).

Slepé střevo dospělců je kolonizováno symbiotickými mikroorganismy, zejména *Bacteroides* spp., které rozkládají nerozpustnou vlákninu. Právě rozkladem nerozpustné vlákniny je zpřístupněno velké množství energie, kterou by jinak organismus nemohl využít (Rees Davies & Rees Davies 2003).

Kromě druhů rodu *Bacteroides* lze dle Johnson-Delaneyové (2006) v cecální mikroflóře nalézt i prvoky, kvasinky a bakterie *Escherichia coli* či klostridie. Zastoupení jednotlivých druhů

mikroorganismů se během dne mění. Tento jev je znám jako „tranfaunace“ a ovlivňuje pH cekálního obsahu. Zatímco ráno je pH spíše zásadité, odpoledne se mění na kyselé.

3.1.3 Tlusté střevo

Tlusté střevo lze rozdělit do 4 částí. První část je dlouhá 10 cm, má 3 podélné pásy svalové tkáně (taénie) inervované autonomními vlákny z myenterického plexu. Taénie rozdělují střevo na haustra. Absorbční povrch střeva v této části značně zvětšují asi 0,5mm výčnělky nazývané „warzen“ neboli bradavice. Je pravděpodobné, že tyto výčnělky napomáhají i mechanické separaci tráveniny (Rees Davies & Rees Davies 2003).

Druhá část tlustého střeva má pouze jednu taénii a méně hauster. V této části haustrální a segmentální kontrakce mechanicky rozdělují tráveninu na nestravitelné a tekuté složky. Při posunu obsahu střevem je zde rovněž reabsorbována voda.

Třetí část je známa jako fusus coli. Je dlouhá asi 4 cm, svalnatá, silně inervovaná a prokrvená. Na povrchu její sliznice jsou výrazné podélné záhyby a pohárkové buňky.

Fusus coli navazuje na čtvrtou část, která je však od třetí části histologicky nerozlišitelná.

Distální část tlustého střeva je tenkostěnná, obsahuje obvykle tuhé výkaly a končí v rektu. Na její sliznici lze nalézt krypty s abundatními pohárkovými buňkami (Johnson-Delaney 2006).

3.1.4 Regulace motility tlustého a slepého střeva

Klíčovou částí trávicího procesu králíka je regulace motility tlustého a slepého střeva, která umožňuje rozdělení tráveniny na dále fermentovatelný substrát a nestravitelné složky. Tento proces lze rozdělit do dvou fází – fázi tvorby tuhých výkalů a fázi tvorby cekálních výkalů. Zásadní vliv na rozdělení tvorby měkkých a tuhých výkalů má fusus coli (svalová ztluštění v příčném tračníku) která stimuluje zahájení peristaltické vlny zapojením autonomních nervů a nadledvin a reguluje separaci fermentovaného materiálu od již nestravitelné vlákniny na základě svalové kontrakce (Rees Davies & Rees Davies 2003).

Před formováním tuhých výkalů je slepé střevo relativně prázdné, protože jeho obsah byl vyloučen ve formě cekálních výkalů. Vzhledem k tomu, že ve fázi tvorby tuhých výkalů téměř nedochází k fermentaci, potrava prochází slepým střevem poměrně rychle do proximálního tračníku. V proximálním tračníku je do tráveniny secernována voda ze střevní stěny, což napomáhá promísení a separaci jejích složek. Fusus coli pak vyvolává kontrakce, které přicházejí v různě dlouhých fázích. První přichází progresivní jednofázová peristaltická kontrakce trvající 5 sekund, poté nastává segmentální pomalá kontrakce trvající 14 sekund. Obě tyto kontrakce směřují aborálně. Následuje soubor třísekundových haustrálních kontrakcí, které „stloukají“ tráveninu. 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 rychle 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 fermentovatelné jemné složky tráveniny jsou

obrácenou peristaltikou vráceny zpět do slepého střeva (Rees Davies & Rees Davies 2003; Johnson-Delaney 2006)

Zásadní vliv na tvorbu cékotrofů má stejně jako u tvorby tuhých výkalů svalová ztluštěnina *fusus coli*, k její činnosti se ale přidává ještě několik dalších faktorů. Nejčastěji jsou v této souvislosti zmiňovány vlivy zvýšené koncentrace těkavých mastných kyselin a přítomnosti tráveniny v žaludku a tenkém střevě. Po fermentaci obsahuje slepé střevo tmavozelenou jemnou pastovitou hmotu, která je bohatá na lehce natrávenou potravu a mikroorganismy. Během fáze tvorby cekálních výkalů ustávají kontrakce, které probíhaly během tvorby tuhých výkalů. Naopak se zvyšuje frekvence monofázických peristaltických kontrakcí, které trvají 1,5 sekundy. Slepé střevo se stahuje a jeho obsah je posouván do tračníku. Posun tráveniny tračníkem je ve fázi tvorby cékotrofů asi 1,5-2,5x rychlejší než při tvorbě tuhých výkalů. Kontrakce *fusus coli* jsou při tvorbě cékotrofů mírnější a z tráveniny není oddělována voda. Při následném postupu tráveniny distálním tračníkem jsou cékotrofy obaleny hlenem s obsahem lysozymu a ihned po vyloučení jsou králíkem vcelku polknuty (Rees Davies & Rees Davies 2003; Blas & Wiseman 2010).

3.1.5 Cékotrofie

Cékotrofie je přirozené chování králíků, při kterém králíci požívají měkké výkaly (cékotrofy), pocházející ze slepého střeva. Tyto výkaly mají tvar hroznů a na povrchu jsou lesklé díky vrstvě hlenu (Blas & Wiseman 2010). Cékotrofy jsou pro králíka zdrojem mikrobiálního proteinu, vitaminů (především vitaminů skupiny B), a malého množství těkavých mastných kyselin, které jsou ve výživě nepostradatelné (Mayer 2018).

Měkké výkaly nezávisle na množství vlákniny v potravě obsahují jen 50 % hrubé vlákniny oproti tuhým výkalům. Není tomu tak ale u všech složek potravy. Je-li snížen například příjem bílkovin, v tuhých výkalech jich zůstává méně, zatímco jejich obsah v cékotrofech se nemění. Tento jev je způsoben tím, že měkké výkaly jsou po požití znovu tráveny a stravitelné složky mohou být resorbovány (především v případě jejich nedostatku). Měkké výkaly jsou požívány přímo z konečníku díky neurologickému lizacímu reflexu a jsou polykány celé, aniž by byly žvýkány. Množství požitých cékotrofů je spojeno s obsahem vlákniny v přijímané potravě. Obecně lze říci, že čím vyšší je obsah nestravitelné vlákniny v potravě, tím je cékotrofie významnější (Rees Davies & Rees Davies 2003).

3.1.6 Postnatální vývoj trávicího traktu králíků

Přední část trávicího traktu kojených mláďat je v podstatě sterilní. Tento jev je způsoben působením komplexu mastných kyselin s antimikrobiálními účinky nazývané „žaludeční olej“. Tato látka vzniká spojením žaludečního enzymu mláďat a substrátu přijímaného s mateřským mlékem. Přítomnost těchto mastných kyselin inhibuje růst bakterií v žaludku. „Žaludeční olej“ vzniká pouze u mláďat krmených králíčím mateřským mlékem, jiná mléka a mléčné náhražky neobsahují substrát pro reakci enzymu (Fann & O'Rourke 2001). I kdyby i přes působení

„žaludečního oleje“ došlo k růstu škodlivých organismů v trávicím traktu, mládě je chráněno maternálními protilátkami přijatými placentou a kolostrem (Rees Davies & Rees Davies 2003).

Žaludek mláďat je během prvních tří týdnů života bakteriálně neosídlen. Po 21. dnu se zde již nachází větší množství bakterií, zejména fakultativně anaerobních bakterií, jako jsou enterobakterie a streptokoky. Množství anaerobních bakterií se s věkem mláďat zvyšuje.

Tenké střevo je vzhledem k podmínkám v jeho lumen osídleno více než žaludek a anaerobní mikroflóra je zde přítomna již v prvním týdnu života.

Během růstu mláďata začínají přijímat cékotrofy od své matky. Protože cékotrofy zůstávají v žaludku po dlouhou dobu intaktní (i díky mucinóznímu povlaku), jsou mikrobiální složky chráněny před působením „žaludečního oleje“ dostatečně dlouho, aby se dostaly skrze střevo a kolonizovaly zadní části trávicího traktu. Ve 20 dnech věku již tvoří většinu přijímané potravy pevná potrava a okolo 30. dne je již příjem mléka minimální a cékotrofie plně vyvinuta (Rees Davies & Rees Davies 2003).

Jakmile začne mládě přijímat i pevnou potravu, jeho gastrointestinální trakt se rapidně mění. Jde v podstatě o přeměnu striktního mléko konzumujícího „masožravce“ na býložravce. Tato změna stravy způsobuje redukci a postupné zastavení produkce antimikrobiální mastné kyseliny v žaludku. Současně se mění pH žaludku z 5 až 6.5 na 1 až 2. Kyselost žaludku poté přejímá antimikrobiální funkci „žaludečního oleje“. Během této přestupové fáze, kdy se pomalu snižuje pH žaludku a přestává se vytvářet „žaludeční olej“, se bakterie ze žaludku přesouvají do tenkého střeva a zadní části trávicího traktu, kde započiná fermentace a vzniká stabilní eubiotický trávicí systém. Vyskytují-li se v žaludku a tenkém střevě dospělých králíků bakterie, bývají to většinou mikroorganismy pocházející z cékotrofů. Ačkoli cékotrofy obsahují vysoké počty mikroorganismů, převážná většina jich kyselé prostředí žaludku nepřežije a je strávena (Fann & O'Rourke 2001; Rees Davies & Rees Davies 2003).

Průběh osídlování zadní části trávicího traktu (tlusté a slepé střevo) mláďat mikroorganismy je nelineární. Zatímco u mláďat ve věku 3 dnů se zde v podstatě žádná mikroflóra nenachází, ve věku 1 týdne již lze sledovat velké populace fakultativně anaerobních i striktně anaerobních bakterií (Fann & O'Rourke 2001).

Odstav je pro mláďata všeobecně velmi stresujícím obdobím, během něhož jsou mláďata odloučena od matky a zároveň se adaptovat na pevnou potravu. Tyto změny a jimi vyvolaný stres zvyšují náchylnost odstavených mláďat vůči chorobám. U králíků po odstavu je častý výskyt chorob trávicího traktu (Gallois et al. 2008). Dle Gidenne & Fortun-Lamothe (2002) mohou být tyto choroby způsobeny nedostatečnou vospělostí trávicího traktu králíčat při odstavu v kombinaci s náhlými nutričními změnami. Většina případů onemocnění trávicího traktu králíků (koliformní infekce, kokcidióza, mukoidní enteropatický syndrom, rotavirové průjmy) se objevují v období bezprostředně po odstavu (Rees Davies & Rees Davies 2003).

Právě v kritických obdobích výkrmu králíků, mezi něž odstav patří, může pomoci zmírňovat nežádoucí jevy (morbidita, mortalita, snížení příjmu krmiva) přidavek přírodních aditiv do krmné dávky (Falcão-e-Cunha et al. 2010).

3.2 Přírodní aditiva ve výživě králíků

Krmná aditiva jsou látky se specifickou účinností, které v optimálním množství pozitivně ovlivňují vlastnosti krmiv, zdraví zvířat a následně i kvalitu živočišných produktů. Obvykle se jedná o biokatalytické, ochranné a esenciální organické látky, které působí již ve velmi malých množstvích. Krmná aditiva obohacují krmnou dávku o chybějící živiny, zlepšují jejich využitelnost a napomáhají organismu vypořádat se s nepříznivými vlivy prostředí (Zeman, 2006).

Dle směrnice EU 1831/2003 jsou krmná aditiva rozdělena do následujících skupin:

- nutriční aditiva
- senzorická aditiva
- technologická aditiva
- antikokcidika a látky sloužící pro prevenci histomoniázy
- zootechnická aditiva.

(Zelenka, 2014)

Od 1. 1. 2006 je v Evropské Unii zakázáno používání antibiotik jako růstových stimulátorů u všech druhů zvířat, díky čemuž se v posledních letech zájem o přírodní krmná aditiva, která by antibiotika nahradila, podstatně zvýšil (Casewell 2003).

Za přírodní aditiva lze označit látky přírodního původu, jako jsou rostliny a produkty z nich, probiotika, prebiotika a synbiotika (Zelenka 2014; Suiryanrayna & Ramana 2015). Jako perspektivní se jeví i využití včelích produktů. (Haro et al. 2000; Attia et al. 2011).

Vzhledem k tomu, že většinu onemocnění králíků lze léčit jen obtížně či vůbec, je vhodné se v chovech zaměřit na jejich prevenci. Vhodnou součástí prevence je právě i plnohodnotná potrava doplněná o přírodní aditiva, která mohou napomoci udržovat optimální zdraví jedinců, posílit imunitu a zabránit propuknutí chorob (McNitt et al. 2013).

Další výhodou využívání přírodních aditiv je, že při zachování růstově stimulačních účinků srovnatelných s chemickými léčivými, nezanechávají v živočišných produktech rezidua (Falcão-e-Cunha et al. 2010).

Právě nepřítomnost reziduí chemických léčiv může být dle Kouby (2003) jedním z důvodů, proč narůstá zájem o produkty ekologického zemědělství na úkor zemědělství konvenčního. Využití přírodních aditiv je tedy pro chovatele výhodné i ze socioekonomického hlediska.

Jedním z nejčastěji používaných léčiv u králíků jsou chemická kokcidiostatika. Jejich podávání v krmné dávce může mít nežádoucí účinky jako je nechutenství, zpomalení růstu, přítomnost reziduí v mase a růst rezistence kokcidií (Mach et al. 2012).

Mezi onemocnění s největšími ekonomickými dopady v chovech patří choroby, které se projevují průjmem a trávicími obtížemi. Tato onemocnění se vyznačují vysokou mortalitou

(McNitt et al. 2013). Nejrizikovější skupinou jsou králíčata těsně po odstavu, kdy je mateřské mléko nahrazováno pevnou stravou a imunitní systém ještě není zcela vyvinut (Gidenne & Fortun-Lamothe 2002). Onemocnění trávicího traktu králíků mohou být způsobena bakteriální infekcí (*Escherichia coli*, *Clostridium* spp.), parazity (kokcidie), nebo příčina nemusí být známa - tzv. nespecifická enteritida. Nespecifické enteritidy jsou často vyvolány stresem či nesprávnou výživou a lze jim tedy částečně předcházet i podáváním vhodných krmných aditiv (McNitt et al. 2013; Dalle Zotte 2016). Také dle Ondrušky et al. (2011) může být správnou aplikací přírodních preparátů dosaženo účinné prevence zdravotních a metabolických problémů králíků a tím i efektivní ochrany králíků v intenzivních chovech.

3.3 Ostropestřec mariánský (*silybum marianum*)

Ostropestřec mariánský patří mezi rostliny, které jsou pro své léčebné účinky využívány již přes dvě tisíciletí. Hepatoprotektivní účinky této rostliny, zejména pak plodů jsou zmiňovány již v pramenech ze starého Řecka a zmínky přetrvávají i ve středověké a novověké literatuře. Během 20. století byl ostropestřec v humánní medicíně využíván k léčbě jaterních onemocnění jako je cirhóza či žloutenka, využíván byl i při otravách (Ramawat & Merillon 2008).

Hlavní aktivní látkou vyskytující se v ostropestřci je sylimarin, který se skládá ze tří strukturálních komponent – silibininu, silydianinu a silychristinu (Fraschini et al. 2002).

Data z mnoha výzkumů potvrdila účinnost silymarinu jakožto hepatoprotektivního a antihepatotoxického činitele (Shaker et al. 2010). Tyto účinky lze považovat za důsledek schopnosti silymarinu vylučovat volné radikály a jeho antioxidantní činnosti (Abbasi et al. 2010). Mezi možné antioxidantní mechanismy silymarinu patří: prevence formace volných radikálů skrze inhibici enzymů produkujících reaktivní kyslíkaté látky; přímé vylučování volných radikálů; ionová chelatace železa a mědi ve střevě; podpora syntézy protektivních molekul (například thioredoxinu a sirtuinů) a aktivace antioxidantních enzymů jako je superoxid dismutáza (Surai 2015). Silymarin může mimo jiné působit proti vstřebávání toxinů do hepatocytů skrze inhibici mnoha transportních proteinů na jejich buněčné membráně a blokováním vazebných míst (Serviddio et al. 2014).

Wilasrusmee et al. (2002) potvrdili ve svém výzkumu i jeho imunostimulační účinky.

Dle Gupty et al. (2000) a El-Lakkanyho et al. (2012) má sylimarin i silné protizánětlivé účinky a lze jej využít při léčbě artritidy. Protizánětlivě sylimarin působí hned několika mechanismy: inhibice NF- κ B cesty, potlačení biosyntézy TNF α , leukotrienů a oxidu dusnatého, inhibice adhezních molekul a reakce s NAD⁺/SIRT2 cestou. Imunomodulačně sylimarin působí tak, že tlumí funkci T-lymfocytů (Abenavoli et al. 2018).

Tato látka také stimuluje proteosyntézu, vykazuje antifibrotickou schopnost (Sonnenbichler & Zetl 1984) a má zřejmě i schopnost interagovat se specifickými receptory. Právě pro tuto schopnost se uvažuje i o jeho protirakovinných a chemopreventivních účincích. Další výzkumy se věnují účinkům silymarinu na snižování hladiny cholesterolu a

kardioprotektivním, neuroaktivním a neuroprotektivním vlastnostem (Kren & Walterova 2005; Bahmani et al. 2015).

Z extraktu z plodů ostropestřce mariánského lze také syntetizovat nanočástice oxidu zinečnatého, který má antibakteriální a antidiabetické vlastnosti (Mohammadi Arvanag et al. 2019).

3.3.1 Botanický popis rostliny

Ostropestřec mariánský (*silybum marianum*) patří do čeledi hvězdnicovitých (*astraceae*) a je popisován jako jednoletá či dvouletá 20 až 50 cm vysoká rostlina. Listy jsou střídavé, velké a lysé, bíle panašované. Okraje listů jsou silně ostnaté.

Květenství jsou 3–7 cm široké jednotlivé a dlouze stopkaté úbory, obvykle purpurově červené až fialové barvy. Plody jsou 6-8 mm dlouhé tvrdé nažky hnědé barvy na vrcholu s úzkým slámově žlutým lemem a snadno opadavým chmýrem. Plody lze sklízet v červenci až srpnu po odkvětu (Morazzoni & Bombardelli 1995; Slavík & Štěpánková 2011).

3.3.2 Složení plodů a aktivní látky

Plody ostropestřce mariánského obsahují 20-30 % mastných kyselin, konkrétně linolové, linolenové, olejové, palmitové a stearové. Bílkovin je v plodu 25-30 %. Mezi další složky, které plod obsahuje, patří tokoferol a steroly (cholesterol, campesterol, stigmasterol a sitosterol) (Blumenthal et al. 2000).

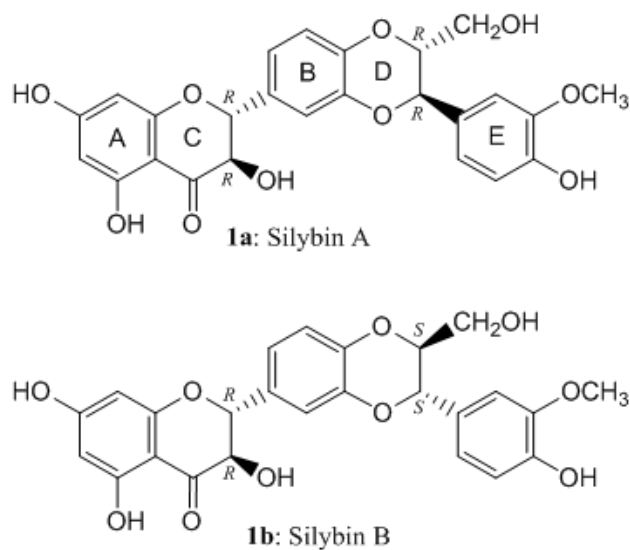
Aktivními látkami v plodu jsou flavonoidy a flavolignanů, zejména silymarin. Silymarin se v semenech vyskytuje v obsahu kolísajícím mezi 1 až 6 %. Primárními složkami silymarinu je silybin (isomery A a B), silydianin a silychristin, přičemž za nejaktivnější je považován silybin (Ramawat & Merillon 2008). Kromě výše zmíněných, se v plodech nachází ještě mnoho dalších flavolignanů, jejichž medicínální účinky nejsou tak silné. Jedná se například o isosilychristin, silymonin, silandrin, silyhermin a neosilyherminy A a B. V menším množství se v extraktech vyskytuje i flavonoid taxifolin (Kurkin 2003). Silymarin ale obsahuje i další neidentifikované polyfenolické látky a olejovou frakci, která se skládá z linolové, olejové a palmitové kyseliny, sterolů, vitamínu E a fosfolipidů (Bijak 2017; Chambers et al. 2017)

Obsah účinných látek v plodu ostropestřce mariánském se ale liší dle ročního období, místa původu, živin v půdě a dalších faktorů (Poppe & Petersen 2016).

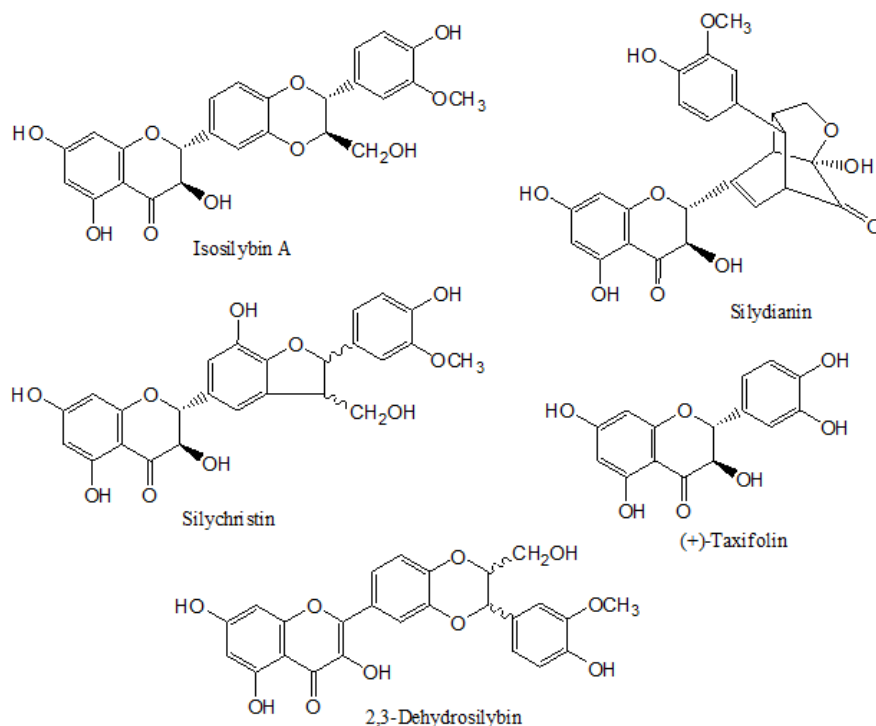
Nejvíce zastoupenou složkou silymarinu je silybin. Tato látka vykazuje malou rozpustnost ve vodě a polárních rozpouštědlech, v nepolárních rozpouštědlech je zcela nerozpustný (Biedermann et al. 2014). Díky své struktuře je poměrně odolný redukcí, ale snadno oxiduje. Jeho strukturu může narušit zahřívání, nestabilní je také v zásaditém prostředí. Adsorbce silybinu probíhá v trávicím traktu, odkud se dostává do enterohepatické cirkulace (Abenavoli et al. 2018).

Většina studií na účinky ostropestřce mariánského (*silybum marianum*) využívá standardizovaný extrakt z plodů, který obsahuje 70-80 % silymarinu a zhruba 20-30 % polyfenolických složek. Silymarin (směs flavolignanů) v těchto extraktech obvykle obsahuje

zejména silybin (30-50 %), zastoupení ostatních flavolignanů se v jednotlivých extraktech liší (Ramawat & Merillon 2008).



Obrázek 1: Strukturální vzorce sloučenin Silybinu A a B (Laboratoř biotransformací, 2012)



Obrázek 2: Strukturální vzorce dalších složek silymarinu (Laboratoř biotransformací, 2012)

3.3.3 Možnosti aplikace u zvířat

Jak uvádějí de Blas et al. (2012), nejdůležitější pro celkové zdraví králíka je období po odstavu mezi 5.-8. týdnem věku. V tomto období se vyvíjí trávicí systém (zejména mikrobiom slepého střeva) a je sledován nejvyšší počet úhynů. Prevence zdraví v tomto období je tedy velmi důležitá pro ekonomiku celého výkrmu.

Účinky ostropestřce mariánského (*silybum marianum*) na užitkové parametry králíků sledoval Cullere et al. (2016). Při přidavku sušeného ostropestřce do krmné dávky rostoucích králíků (5 g/kg a 10 g/kg živé hmotnosti) sice nebyl sledován statisticky prokazatelný vliv na parametry jatečného těla, ale byla sledována snížená mortalita oproti kontrolní skupině, zejména pak u skupiny, které byla podávána vyšší dávka (10 g/kg živé hmotnosti). Sledován byl i vliv na sensorické vlastnosti masa, z nichž byla ovlivněna zejména vůně.

Zvýšení jatečné výtěžnosti po přidavku plodů ostropestřce mariánského do krmné dávky králíků (10 g na 1 kg živé hmotnosti) sledovali Attia et al. (2019). Ačkoli se s přidavkem ostropestřce významně zvýšil i příjem krmiva, vykazovala tato skupina lepší konverzi krmiva než skupina kontrolní. Pozitivní vliv ostropestřce mariánského na výkrmové vlastnosti brojlerových králíků sledovali i Pebriansyah et al. (2019), kteří ostropestřec podávali ve formě fermentovaného extraktu z jeho plodů.

Kosina et al. (2017) také sledovali vliv přidavku ostropestřce na zdravotní stav králíků ve výkrmu. Králíci byli rozděleni do tří skupin: kontrolní skupina I, skupina II s krmnou dávkou obohacenou o 0,2 % mechanicky upraveného plodu ostropestřce a skupina III, jejíž krmná dávka byla obohacena o 1 % mechanicky upraveného plodu ostropestřce. Nebyl sice sledován větší vliv přidavku ostropestřce na parametry výkrmu, ale zejména při propuknutí chorob byla u skupin s obohacenou krmnou dávkou sledována výrazně nižší mortalita (především u skupiny III).

Zajímavý je i vliv přidavku plodů ostropestřce mariánského do krmiva na kvalitu spermatu, plodnost a hladinu testosteronu v krvi samců králíků. Tyto parametry zkoumal Attia et al. (2017) a v porovnání s kontrolní skupinou a vykazovali samci krmeni dávkou obohacenou o plody ostropestřce významně lepší výsledky.

Příznivé účinky ostropestřce mariánského byly sledovány i při jeho zařazení do krmné dávky brojlerových kuřat. U sledovaných jedinců byla zaznamenána lepší imunita a zlepšení reprodukčních schopností (Kalantar et al. 2014; Zarei et al. 2016). Dle Šťastníka et al. (2016) maso z kuřat vykrmených krmnou dávkou obsahující ostropestřec nevykazuje negativní sensorické vlastnosti a jeho chuť je srovnatelná s kuřaty kmenými běžnou krmnou dávkou.

3.4 Hlíva ústřičná (*pleurotus ostreatus*)

Hlíva ústřičná (*pleurotus ostreatus*) patří mezi velmi rozšířené jedlé houby, které jsou pěstovány po celém světě. Tato houba je velmi oblíbená nejen pro své sensorické vlastnosti, ale i pro dobrou nutriční hodnotu a obsah rozličných bioaktivních složek. Dosud byly u této houby zjištěny protirakovinné, antioxidační, protinádorové, antivirotické, antibakteriální, antidiabetické a hypocholesterolemické účinky (Deepalakshmi & Mirunalini 2014).

3.4.1 Popis houby

Hlíva ústříčná patří mezi dřevokazné houby z čeledi hlívovitých. V podmínkách České republiky roste přirozeně od října do prosince na kmenech či pařezech listnatých stromů (topol, lípa, buk). Široce rozšířené je i její komerční pěstování na speciálních substrátech.

Vyznačuje se v průměru 40-200 mm velkým postranním kloboukem s podvinutým okrajem. Jeho povrch je šedý, šedomodrý, výjimečně až černý. Lupeny jsou bílé až naředlé, sbíhavé na třeň. Třeň je postranní, obvykle velmi krátký až chybějící. Dužina je bílá a tuhá (Hagara 2015).

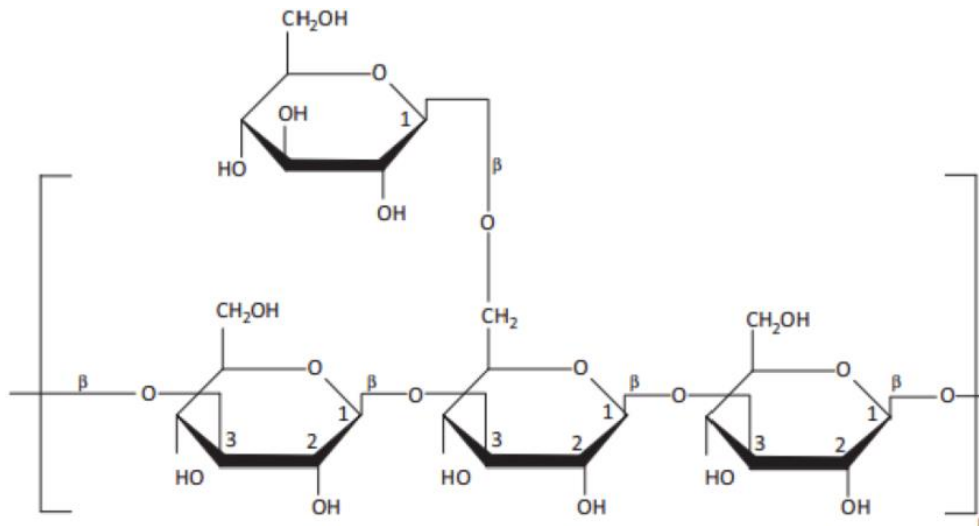
3.4.2 Složení plodnic a aktivní látky

Z nutričního hlediska jsou plodnice hlívy ústříčné velmi bohaté na bílkoviny, lipidy, cukry, vitaminy, zejména pak B1, B2, B5, B6 a B7 (Solomko & Elisseva 1988; Deepalakshmi & Mirunalini 2014).

Buněčná stěna této houby obsahuje neškrobové polysacharidy, přičemž nejvíce jsou mezi nimi zastoupeny β -glukany. Například polysacharid pleuran, který se v hlívě ústříčné vyskytuje, může působit jako imunomodulátor při léčbě ulcerózní kolitidy (Nosál'ová et al., 2001). Dle výzkumu Yanga et al. (2012) má jeden z vodorozpustných polysacharidů nazvaný zkratkou POPw výrazné gastroprotektivní účinky.

Důležitými aktivními složkami jsou i fenolické látky jako je kyselina protokatechová, kyselina gallová, kyselina homogentisová, rutin, myricetin, chrysin, naringin, α -tokoferol a γ -tokoferol, kyselina askorbová a β -karoten (Wang et al. 2001; Ferreira et al. 2009). Výše zmíněná kyselina gallová má dle Alvesové et al. (2013) antibakteriální účinky a působí i proti bakterii *pasteurella multocida*, původci pasteurelózy. Fytochemická analýza, kterou provedli Iwalokun et al. (2007) odhalila, mimo jiné, i přítomnost terpenoidů, taninů a steroidních glykosidů, které mají široké antibakteriální a antifungální účinky. Další specifické složky, jako jsou lektiny, polysacharidové peptidy a polysacharidové bílkovinné komplexy, jež lze z hlívy ústříčné izolovat, mají dle výzkumů antioxidační, protinádorové, antidiabetické, imunomodulační a hypocholesterolemické účinky (Cohen et al. 2002; Bobek & Galbavý 2001).

Další aktivní látkou, kterou lze z hlívy ústříčné izolovat je peroxid ergosterolu. Výzkum Ramos-Ligonia et al. (2012) prokázal, že tato látka vykazuje trypanocidní účinky, tedy že působí proti parazitickému prvoku *trypanosoma cruzi*, který způsobuje Chagasovu chorobu. Ergosterol peroxid narušuje membránu tohoto prvoka, čímž jej může usmrtit. Mimo trypanocidních účinků má peroxid ergosterolu také protizánětlivé a antikancerogenní účinky (Kobori et al. 2007).



Obrázek 3: Strukturní vzorec pleuranu (Selvamani et al. 2018)

3.4.3 Možnosti aplikace u zvířat

Daneshmand et al. (2011) ve svém výzkumu na brojlerových kuřatech zkoumali vliv přídavku hlívy ústřičné (v kombinaci s probiotikem či samotné) na výkrmové schopnosti a zdravotní stav. Výsledky ukázaly, že přídavek samotné hlívy v množství 2 g/kg krmiva má na výkrmové schopnosti brojlerů spíše negativní efekt – snížil se příjem krmiva, denní přírůstek váhy i finální hmotnost jatečného těla. V kombinaci s probiotikem nebyl sledován rozdíl oproti kontrolní skupině. Zjištěn nebyl ani imunostimulační či hypocholesterolemický účinek. Výzkum Toghyani et al. (2012) na stejné téma, avšak již s přídavkem 10 a 20 g sušené hlívy na kilogram krmiva, ukázal pozitivní vliv na denní přírůstek a příjem krmiva brojlerů do 28 dnů věku. V dalších fázích výkrmu (do 42 dnů) již nebyl výrazný pozitivní efekt sledován. Imunostimulační účinky nebyly zjištěny ani v tomto výzkumu.

Naopak dle výzkumu Willise (2013), taktéž na brojlerových kuřatech, kde byly sledovány účinky několika druhů hub včetně hlívy ústřičné na jejich výkrmové schopnosti, krevní parametry a míru nákazy kokcidiózou, byla u skupiny, které bylo do krmné dávky přidáno 5 % hlívy ústřičné sledována nejvyšší průměrná hmotnost a ve výkalech se oproti kontrolní skupině snížil počet oocyst kokcií. Při přídavku 10 % hlívy už ale pozitivní účinky nebyly sledovány. Výzkum Sadi-Dizaji et al. (2017) na křepelkách japonských (*coturix coturix*) nepotvrdil pozitivní účinky na výkrmové parametry, byly však sledovány snížené hodnoty celkového cholesterolu, triglyceridů a nízkodenzitního lipoproteinu (LDL) v krvi. Hodnota vysokodenzitního lipoproteinu (HDL) se naopak výrazně zvýšila. Hypocholesterolemický efekt potvrzuje i výzkum Bobka & Galbavého (1999) na králících. Kromě hypocholesterolemického účinku sledovali i pozitivní vliv na prevenci aterosklerózy.

3.5 Houževnatec jedlý (*lentinus edodes*)

Houževnatec jedlý (*lentinus edodes*), známý také jako houba Shiitake (Shii – japonský název stromu v češtině známého jako kaštanovec a Take – japonsky houba), je jedlá houba

oblíbená zejména v Japonsku pro svou výraznou chuť a její léčebné účinky jsou známy již tisíce let. Shiitake je dlouhodobě celosvětově druhá nejpopulárnější jedlá houba hned po žampionu bílém (*agaricus biosporus*) (Wasser 2005).

Tato houba obsahuje široké spektrum složek, jež mají cenné léčebné účinky. Například ve vodě rozpustný polysacharid lentinan, který má protinádorové a antivirotické účinky a známé jsou i jeho antibakteriální účinky (Maeda et al. 1998; Ngai & Ng 2003). Další složky, jako je lentinacin nebo lentysin pak mají hypocholesterolemické a hypoglykemické účinky (Sugiyama et al. 1995; Yang et al. 2014).

Lentinan je β (1–3)(1–6)-D-glucan (Nitschke et al., 2011). Betaglucany interagují s rozličnými buněčnými receptory, čímž podporují buněčnou signalizaci, což může aktivovat různé imunitní reakce (Brown & Gordon, 2003). Dle výzkumu Bao et al. (2017) může mít lentinan i antidepresivní účinky.

V humánní medicíně je houževnatec jedlý využíván jako podpůrný prostředek při léčbě chorob, kdy je oslaben imunitní systém člověka (včetně AIDS). Látky v něm obsažené disponují antikancerogenními, antifungálními, antivirotickými a protizánětlivými účinky (Bisen et al. 2010).

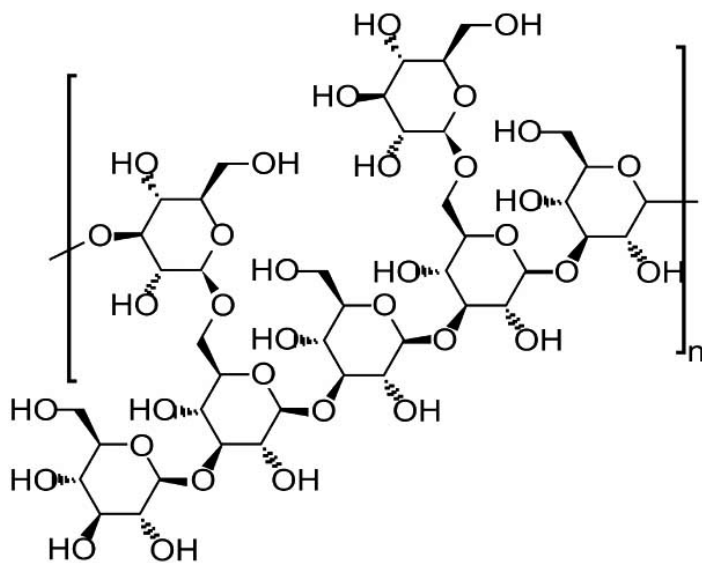
3.5.1 Popis houby

Houževnatec jedlý (*lentinus edodes*) je houba rostoucí na tlejícím dřevu listnatých stromů ve vlhkých a teplých klimatických podmínkách. Přirozeně se vyskytuje v jihovýchodní Asii. Nálezy jsou hlášeny z Číny, Japonska, Korey, Vietnamu, Thajska, Barmy, Severního Bornea, Filipín, Taiwanu a Papuy Nové Guiney. Klobouk je v průměru 50-150 mm velký, světle hnědý, nestejně zbarvený, často s bílými skvrnami. Jeho povrch je pokryt šupinami. Lupenu jsou krémové barvy, s postupem zrání narůžovělé. Třeň je hnědé barvy, dužina je bílá a pevná (Wasser 2005).

3.5.2 Složení plodnic a aktivní látky

Houževnatec jedlý (*lentinus edodes*) je zdrojem dvou známých polysacharidů s léčebnými účinky. Je to LEM (zkratka pro *lentinus edodes* mycelia), což je na protein vázaný polysacharid vyskytující se pouze v myceliu, a pak lentinan, což je rozvětvený β -D-glucan buněčné stěny, který lze extrahovat jak z těla houby, tak z mycelia. Obě tyto složky pozitivně působí na imunitní systém a mají protirakovinné účinky (Bisen et al. 2010). Zajímavý je i polysacharid KS-2, který lze izolovat z mycelia houževnatce a má protinádorové účinky (Fujii et al. 1978).

Rao et al. (2009) identifikovali další antimikrobiální metabolity, které se v této houbě vyskytují. Jsou to cykloheximid (antibiotická substance fungující jako rostlinný regulátor růstu), bostrycoidin, protirakovinné alkaloidy (muskarin a cholin), taniny (epiafzelechin), terpenoidy (adianton), kyselina cyklopiazonová, aspergillomarasmin, eritadenin a nový metabolit, pravděpodobně derivát viridicatinu a kyseliny gallové, která je známá pro svou antibakteriální a antikarcinogenní aktivitou.



Obrázek 4: Strukturní vzorec lentinanu (Bisen et al. 2010)

3.5.3 Možnosti aplikace u zvířat

Dle výzkumu Junga et al. (2012) na laboratorních potkanech nakažených bakterií *bordetella bronchiseptica* má přidavek houževnatce jedlého (*lentinus edodes*) do krmné dávky pozitivní vliv na denní hmotnostní přírůstek při infekci a stimuluje imunitní systém, zejména nespecifickou imunitní reakci. Dle Hirashawy et al. (1998) mají substance obsažené v houževnatci antimikrobiální účinky vůči rodům *streptococcus spp.*, *actinomyces spp.*, *lactobacillus spp.*, *prevotella spp.*, a *porphyromonas*. Naopak rody *enterococcus spp.*, *staphylococcus spp.*, *escherichia spp.*, *bacillus spp.* a *candida spp.* jsou vůči těmto substancím odolné. Hearst et al. (2009) rovněž testovali antimikrobiální a antimykotické účinky extraktu z houževnatce. Při použití extraktu o koncentraci 1 mg/μl byl inhibován růst 33 z 39 bakterií a 5 z 10 druhů kvasinek a plísní, při koncentraci 0,1 mg/μl se účinnost podstatně snížila.

Zheng et al. (2005) zkoumali vliv polysacharidu L-II na potkanech a zjistili, že tento polysacharid má silné pozitivní účinky na imunitní systém, působí protinádorově a zvyšuje aktivitu katalázy v makrofázích.

Wanga et al. (2019), kteří sledovali účinky lentinanu na zdravotní stav selat zjistili, že jeho přidavek do krmné dávky podporuje celkové zdraví trávicího traktu, zejména pak napomáhá udržení optimálního stavu střevní mikroflóry a tlumí zánětlivé procesy ve střevech.

Imunostimulační účinky betaglukanů z houževnatce jedlého u králíků zkoumali Crespo et al. (2017) a zjistili, že přidavek betaglukanů z houževnatce do krmné dávky zvyšuje počty makrofágů v krvi. Makrofágy jsou buňky klíčové pro a protizánětlivé odpovědi, díky čemuž jsou důležitou částí vrozeného a adaptivního imunitního systému. Makrofágy M1 produkují vysoké množství prozánětlivých cytokinů a makrofágy M2 pak protizánětlivé cytokiny, které se podílí na hojení ran a obnovování tkání (Mantovani et al. 2013). Zvýšení počtu makrofágů může napomoci při léčbě některých onemocnění a snížit tak potřebu využití antibiotik (Cresco et al.

2017). Přídavek betaglukanů do krmné dávky může u králíků působit i kokcidiostaticky (Fik et al. 2016).

3.6 Pasteurelóza

Pasteurelóza je shrnujícím názvem pro onemocnění způsobená gramnegativní bakterií *pasteurella multocida* (Weisbroth et al. 1974)

Pasteurella multocida byla poprvé popsána v roce 1881 Lóuisem Pasteurem jako bakterie způsobující drůbeží cholera (pasteurelóza ptáků). Od té doby bylo objeveno mnoho dalších onemocnění u širokého spektra hostitelů, jež tato bakterie způsobuje. *Pasteurella multocida* způsobuje, mimo jiné, i hemoragickou septikémii u skotu či antropickou rhinitidu prasat.

Pasteurella multocida je často přirozeným obyvatel (komezálem) v dýchacích cestách různých druhů zvířat, ale může být i sekundárním či primárním patogenem způsobujícím respirační choroby rozličných hospodářských zvířat (Ewers et al. 2006).

Mechanismus, kterým bakterie napadá sliznice, aniž by byla eliminována imunitním systémem a způsobuje systémové onemocnění je teprve objasňován. Mezi klíčové faktory virulence patří kapsula, která bakterii napomáhá vyhnout se fagocytóze a podporuje rezistenci vůči komplementu a specifický polysacharid, který je kritický pro přežití bakterie v hostiteli. Mezi další virulentní faktory patří obousměrná náhodná mutageneze zahrnující takzvaný *Pasteurella multocida* toxin (PMT), přítomnost fimbrií, dermonekrotoxinu či neuraminidázy. Přítomnost těchto virulentních faktorů může mít zásadní vliv na formu a průběh onemocnění (Maheswaran & Thies 1979; Harper et al. 2006; Jaglic et al. 2012).

Pasteurelóza je u králíků nejčastěji způsobována kapsulárním typem A a v menším rozsahu typem D (Chengappa et al. 1982; Kawamoto et al. 1990; Vandyck et al. 1995; Dabo et al., 1999), v roce 2004 byl u jedince nakaženého pasteurelózou zjištěn i kapsulární typ F (Jaglic et al. 2012).

3.6.1 Projevy pasteurelózy králíků

Králíci jsou na pasteurelózu velmi citliví a infekce se může projevit v různých formách jako je rhinitida, konjunktivitida, abscesy, pneumonie, septikémie, infekce pohlavních orgánů a další (Weisbroth et al. 1974; McNitt et al. 2013).

Nejčastějším projevem infekce pasteurelózou u králíků je rhinitida často doprovázená sinusitidou. Laicky je tento projev označován jako rýma. Ve venkovních chovech je incidence rhinitidy až 60 % a nejčastěji se objevuje na jaře a na podzim (Di-Giacomo et al., 1983; McNitt et al. 2013). Králíci s rhinitidou velmi často trpí i přidruženou konjunktivitidou, která se projevuje výtokem z očí, slzením, zarudnutím očí, otokem spojivek, nateklými očními víčky a ztrátou osrstění okolo očí (DeLong & Manning 2012).

Častým klinickým projevem pasteurelózy je i pneumonie v akutní či chronické formě. Chronická forma je často asymptomatická. U králíků během pokusů je napadení plic jen velmi těžko zjištělné, protože jejich respirační nároky jsou při pohybu v kleci minimální. Pneumonie

se tak u králíků v klecích projevuje nespecificky anorexií, útlumem, dyspneou, šelestem při dýchání či smrtí. Napadení plic je zjištěno až při pitvě, kdy je na plicích obvykle sledována konsolidace, atelektáza, purulentní či fibrinopurulentní exudát, abscesy a hemoragická či nekrotická tkáň (DeLong & Manning 2012; Fox et al. 2002).

Dalším, většinou asymptomatickým projevem, je zánět středního ucha, který postupně může přejít až do zánětu vnitřního ucha a torticollis (stočení hlavy k jedné straně) (DeLong & Manning 2012).

Dlouhodobě asymptomatické mohou být i subkutánní a viscerální abscesy. U subkutánních abscesů však může dojít ke spontánní ruptuře na povrch (Fox et al. 2002).

Chronické infekce genitálií způsobené *pasteurellou* u samic jsou také často asymptomatické nebo se projevují sníženou plodností či aborty. U samců se může objevit orchitida či epididymitida, při nichž je sledována snížená plodnost a zvětšená a tvrdá varlata (Fox et al. 2002). Dle Meredithové (2013) se může pasteurelóza projevovat i abscesy na játrech.

3.6.2 Přenos, prevence a léčba pasteurelózy

Pasteurella multocida se šíří mezi králíky velmi rychle jak přímým kontaktem, tak vzduchem a může být přenášena i z matky na potomstvo velmi brzy po narození. Výjimečně nejsou ani nákazy chovů skrze krmivo či ošetřovatele. Venerální přenos je možný, ale nepříliš častý (Fox et al. 2002).

Mladí králíci jsou obvykle infikováni *pasteurellou* v období okolo odstavu, což koresponduje s poklesem hladiny maternálních protilátek, ke kterému v tomto období dochází (Glass and Beasley 1989).

Projevy klinických příznaků se obvykle objevují při stresu. Stresovými faktory mohou být teplotní změny, nešetrná manipulace či březost (Fox et al. 2002).

U jedinců, u nichž se rozvine pneumonie či septikémie je sledována vysoká mortalita (Weisbroth et al. 1974).

Prevence a léčba pasteurelózy ve velkochovech je v současné době většinou založena na podávání antimikrobiálních přípravků. Ačkoli je *pasteurella multocida* většinou vnímavá vůči antibiotické léčbě (běžně jsou využívána antibiotika chloramfenykol, erythromycin, novobiocin, oxytetracyklin či penicilin G) byly již zaznamenány i rezistentní kmeny. Nejprve byly tyto kmeny sledovány u prasat a drůbeže a v roce 2012 byly nalezeny i u králíků. Léčba antibiotiky navíc dle Tayeba et al. (2004) a Ferreiry et al. (2012) sice může zmírnit průběh onemocnění, ale infekci plně neeliminuje. Dle Franca & Cronina (2008) navíc antibiotická léčba nezabírá na vnitřní abscesy

Je-li u v chovu onemocnění pasteurelózou potvrzeno, tak se vzhledem k možnosti dalšího šíření nákazy spíše, než léčba doporučuje eliminace nakažených zvířat (Deeb & DiGiacomo 2000). Propuknutí pasteurelózy lze předcházet striktní hygienou chovů a oddělováním zvířat vykazujících některý z příznaků. Další možností prevence je využití vakcín, ale jejich účinnost je značně variabilní v závislosti na kmenech tohoto patogenu (aktuálně dostupné vakcíny působí pouze proti kmenům A a D). Samotná vakcinace sice na určitou dobu

zabrání propuknutí onemocnění, ne však samotné infekci, a tak se může i očkovaný králík stát bezpříznakovým přenašečem (Massacci et al. 2018). Zajímavou možností předcházení ekonomických škod v chovech v důsledku nákazy pasteurelózou je i šlechtění králíků rezistentních vůči tomuto onemocnění (Shrestha et al. 2018).

Dle McNitta et al. (2013) je vhodnou prevencí také plnohodnotná potrava doplněná o aditiva, která pomáhají udržet optimální zdravotní stav jedinců a posílit jejich imunitu. Palócz et al. (2014) zjistili, že proti původci pasteurelózy, bakterii *pasteurella multocida* mohou pozitivně působit betaglukany. Příklad betaglukanů do krmné dávky navíc prodloužil dobu přežití nakažených jedinců. Betaglukany se hojně vyskytují právě v hlívatci jedlém (*lentinus edodes*) a hlívě ústřičné (*pleurotus ostreatus*).

Vzhledem k tomu, že pasteurelóza u králíků často poškozuje i játra (Meredith, 2013), přídavek hepatoprotektivních látek do krmné dávky může pozitivně působit na zdravotní stav již nakažených jedinců. Látky vyskytující se v ostropestřci mariánském (*sylibum marianum*) jsou specifické právě svými hepatoprotektivními a antihepatotoxickými účinky (Shaker et al. 2010).

4 Metodika

4.1 Design experimentu

Výzkum byl uskutečněn v Demonstrační a pokusné stáji České zemědělské univerzity v Praze. Výzkum se skládal ze tří opakování totožného designu experimentu.

Do pokusu bylo zařazeno 90 brojlerových králíků HYLA ve věku 42 dní, kteří byli rozděleni na tři skupiny: skupina 1 - kontrolní (bez přídavku ostropestřce mariánského, hlívy ústříčné či houževnatce jedlého), skupina 2 (0,5 % MTLE – přídavek ostropestřce mariánského v kombinaci s houževnatcem jedlým) a skupina 3 (0,5 % MTPO – přídavek ostropestřce mariánského v kombinaci s hlívou ústříčnou). Zařazení králíčat do skupin se odvíjelo od toho, do které skupiny patřila jejich matka v předchozím experimentu (matky byly krmeny směsmi se stejnými doplňky) tak, aby se skupina matek shodovala se skupinou potomků.

Králíci všech skupin byli ustájeni v kovových výkrmových klecích v klimatizovaném prostoru. Místnost byla před každým pokusem ošetřena ECA-CID-P aerosolem (EcaTech, LTd., Brno, Czech Republic) pro sterilizaci prostoru před naskladněním králíků.

Naskladnění byli ve věku 35 dnů a rozdistribuováni po dvou do každé klece. Aby byl minimalizován efekt umístění na sledované parametry, byly dvojice rozdistribuovány do klecí různých umístění v rámci řady a patra. V kleci byl každý jedinec z jiné skupiny, aby byl minimalizován efekt umístění na sledované parametry. Od naskladnění do počátku experimentu bylo vymezeno 7 dní na aklimatizaci králíků. Krmivo a napájecí voda byla králíkům k dispozici ad libitum. Prvních 10 dní experimentu byl všem králíkům do vody přidáván přípravek Emanox PMX (Biokron Ltd., Blučina, Czech Republic) s antikokcidiálními účinky.

4.1.1 Složení základní krmné dávky:

Ingredience: Vojtěšková moučka, slunečnicový extrahovaný šrot částečně loupaný, ječmen setý, oves setý, kukuřice, sladový květ, lihovarské výpalky sušené, výlisky dřeně z ovoce, sušená syrovátka, monokalciumpfosfát, uhličitan vápenatý, chlorid sodný

Tabulka 1: Složení základní krmné dávky

Analytické složky	
Hrubý protein	17,5 %
Hrubé tuky a oleje	2,5 %
Hrubá vláknina	13,5 %
Hrubý popel	8,0 %
Vápník	1,1 %
Fosfor	0,6 %
Sodík	0,35 %
Nutriční doplňkové látky	
E 672 Vitamin A	12000 m.j./kg
E 671 Vitamin D ₃	1200 m.j./kg
E 1 Železo-Fe (Síran železnatý monohydrát – FeSO ₄ .H ₂ O)	55 mg/kg
E 2 Jod-J (Jodid draselný – KI)	1,1 mg/kg
E 3 Kobalt-Co (Síran kobaltnatý heptahydrát – CoSO ₄ .7H ₂ O)	0,55 mg/kg
E 4 Měď-Cu (Síran měďnatý pentahydrát – CuSO ₄ .5H ₂ O)	12,1 mg/kg
E 5 Mangan-Mn (Oxid manganatý – MnO)	33 mg/kg
E 6 Zinek-Zn (Oxid zinečnatý – ZnO)	33 mg/kg
E 8 Selen-Se (Seleničitan sodný – Na ₂ SeO ₂)	0,05 mg/kg
Technologické doplňkové látky	
Emanox PMX	0,25 mg/kg

4.1.2 Popis aditiv:

MTLE: směs ostropestřce mariánského (speciálně mechanicky upravený plod s vysokým obsahem účinných látek = flavonolignanů) + houževnatec jedlý

MTPO: směs ostropestřce mariánského (speciálně mechanicky upravený plod s vysokým obsahem účinných látek = flavonolignanů) + hlíva ústřičná

4.1.3 Porážka

Králíci byli poráženi v týdenních intervalech po dosažení hmotnosti 2600 g, nejpozději však do 84 dní věku.

Porážky probíhaly po vyláčení ve VÚŽV, v.v.i. na experimentálních jatkách. Králíci byli poraženi jateční pistolí (střela do hlavy). Po vyjmutí orgánů byla zvážena játra a proběhla kontrola plic pro zjištění případných patologických změn způsobených pasteurelózou.

4.2 Sledované parametry

Byly sledovány parametry výkrmnosti, jatečné hodnoty, zdravotního stavu a množství protilátek v krvi. Živá hmotnost králíků a jejich růst byly sledovány individuálně v týdenních intervalech a zdravotní stav byl sledován denně. U uhynulých kusů byla provedena pitva pro zjištění příčiny smrti.

Spotřeba krmiva v kleci byla sledována denně, přičemž spotřeba krmiva individuálního jedince byla vypočtena jako polovina spotřebovaného krmiva v kleci.

4.2.1 Parametry výkrmnosti:

- Počáteční hmotnost (g) (42 dní)
- Hmotnost na konci výkrmu(g)
- Průměrný denní přírůstek hmotnosti (g/den)
- Průměrná denní spotřeba krmiva (g/den)
- Konverze krmiva
- Morbidita
- Mortalita
- Počet nedorostlých kusů ve skupině

4.2.2 Parametry jatečné hodnoty:

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

4.2.3 Parametry zdravotního stavu:

- Mortalita
- Morbidita
- Počet jedinců vykazujících příznaky pasteurelózy
- Počet jedinců s průjmem
- Počet jedinců s pasteurelózou bez příznaků (zjištěno dle patologických změn na plicích)

4.2.4 Hladina protilátek v krvi králíků

Odběry krve (z cévy arteria auricularis centralis) za účelem zjištění hladiny protilátek probíhaly při prvním pokusu 42., 49., 70. a 84. den věku sledovaných králíků. Stanovení hladiny

protilátek u jednotlivých skupin bylo provedeno pomocí testu ELISA v pracovních ředěních 1000x a 3000x. Výsledky byly vyjádřeny v absorbancích.

4.3 Statistická analýza

Na počátku experimentu bylo do každé skupiny v experimentu zařazeno 30 králíků, ale do statistického zhodnocení byli započítáni jen ti jedinci, kteří dosáhli porážkové hmotnosti (bez uhynulých kusů). Sledované parametry byly analyzovány za využití smíšeného modelu (MIXED procedure) v aplikaci SAS 9.3 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Pro zhodnocení významnosti účinků byl využit F-test. Mortalita a morbidita v jednotlivých opakováních byla analyzována za použití X2 testu. Hladina významnosti byla stanovena na $P \leq 0,05$, trendy byly brány v potaz až do $P \leq 0,1$.

5 Výsledky

Tabulka 2: Parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty jedinců (Pokus 1)

Pokus 1	Skupina				p
		1 (kontrola)	2 (MTLE 0,5 %)	3 (MTPO 0,5 %)	
Počáteční hmotnost (g) (42 dní)	LSMEANS	1245,45 ^{ab}	1219,41 ^b	1269,74 ^a	NS
	SE	17,38	20,34	19,85	
Hmotnost na konci výkrmu(g)	LSMEANS	2767,02	2763,34	2764,64	NS
	SE	26,56	31,1	30,33	
Průměrný denní přírůstek hmotnosti (g/den)	LSMEANS	44,16	44,7	43,44	NS
	SE	0,69	0,8	0,78	
Průměrná denní spotřeba krmiva (g/den)	LSMEANS	155,22 ^a	169,82 ^c	166,19 ^b	<,0001
	SE	2,2	2,6	2,54	
Konverze krmiva	LSMEANS	3,56 ^a	3,85 ^b	3,89 ^b	0,0009
	SE	0,08	0,09	0,09	
Hmotnost jatečného těla (g)	LSMEANS	1590,57	1550,96	1581,66	NS
	SE	19,04	22,29	21,74	
Jatečná výtěžnost (%)	LSMEANS	57,45 ^a	56,12 ^b	57,2 ^a	0,0032
	SE	0,33	0,39	0,38	
Hmotnost jater (g)	LSMEANS	80,45	81,12	82,33	NS
	SE	2,51	2,94	2,87	

Výsledky prvního testování účinku obohacených krmných směsí na výkrmové vlastnosti a růstové parametry králíků shrnuje tabulka č. 2. Počáteční hmotnost králíků ve 42 dnech věku byla nejnižší u skupiny MTLE, nejvyšší naopak u skupiny MTPO. Počáteční hmotnost králíčat se mezi těmito skupinami lišila o 50,34 g, rozdíl však nebyl statisticky významný ($p=0,06$). Rozdílná hmotnost skupin na začátku výkrmu byla způsobena rozdílnou hmotností vrhů samic, které byly krmeny směsí se stejnými doplňky jako jejich králíčata.

U parametru průměrného denního přírůstku hmotnosti sice nebyly mezi skupinami sledovány signifikantní rozdíly, skupina MTLE však vykazovala vyšší přírůstky, díky čemuž i přes prokazatelně nejnižší počáteční hmotnost na počátku výkrmu dosáhli sledovaní králíci hmotnosti srovnatelné s ostatními skupinami. Hmotnost na konci výkrmu byla mezi skupinami vyrovnaná.

Nejvyšší průměrná denní spotřeba krmiva byla sledována u skupiny MTLE, nejnižší naopak u kontrolní skupiny. Průměrná denní spotřeba krmiva byla ve srovnání s kontrolní skupinou statisticky významně vyšší u obou skupin s obohacenou krmnou dávkou; u skupiny 2 (MTLE) o 14,6 g a u skupiny 3 (MTPO) o 10,97 g. Statisticky signifikantní rozdíl byl sledován i mezi skupinami MTLE a MTPO, přičemž byl denní příjem krmiva o 3,63 g vyšší u skupiny MTLE.

Nejlepší konverze krmiva byla zjištěna u kontrolní skupiny. Mezi skupinami s obohacenou krmnou dávkou nebyl sledován signifikantní rozdíl.

U hmotnosti jatečného těla byl sledován statisticky nevýznamný rozdíl ($p= 0,2$) mezi kontrolní skupinou a skupinou MTLE, kontrolní skupiny vykazovala hmotnost jatečného těla o 39,96 g vyšší.

Průkazně nejnižší jatečná výtěžnost byla sledována u skupiny MTLE. Oproti kontrolní skupině činil rozdíl 1,33 % a oproti skupině MTPO 1,08 %.

Sledována byla i hmotnost jater po porážce, ale statisticky významné rozdíly nebyly mezi skupinami sledovány.

Tabulka 3: Ukazatele zdravotního stavu jedinců (Pokus 1)

Pokus 1	Skupina			p
	1 (kontrola)	2 (MTLE 0,5 %)	3 (MTPO 0,5 %)	
Morbidita (ks)	2 ^{ab}	6 ^b	0 ^a	0,05
Mortalita (ks)	4	6	3	NS
Nedorostlé kusy	8 ^{ab}	4 ^a	12 ^b	0,05

Ukazatele zdravotního stavu jedinců v prvním pokusu shrnuje tabulka č. 3. Nejnižší morbidita byla zjištěna u skupiny MTPO, kde nebyl sledován žádný nakažený. Statisticky významný rozdíl byl sledován mezi skupinami MTLE a MTPO (ve skupině MTLE o 6,67 % vyšší), mezi ostatními skupinami nebyl rozdíl statisticky významný. Počet uhynulých kusů se mezi skupinami statisticky významně nelišil, nejnižší však byl ve skupině MTPO.

Nejnižší počet nedorostlých kusů do 84 dnů věku byl zaznamenán u skupiny MTLE. V kontrolní skupině byl jejich počet o 4,44 % a ve skupině MTPO o 8,88 % vyšší. Rozdíl byl však statisticky významný pouze mezi skupinami MTLE a MTPO.

Tabulka 4: Parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty jedinců (Pokus 2)

Pokus 2	Skupina				
		1 (kontrola)	2 (MTLE 0,5 %)	3 (MTPO 0,5 %)	p
Počáteční hmotnost (g) (42 dní)	LSMEANS	1376,42	1347,07	1347,42	NS
	SE	51,02	52,71	44,09	
Hmotnost na konci výkrmu (g)	LSMEANS	2735,63	2678,18	2713,93	NS
	SE	35,23	29,49	30,45	
Průměrný denní přírůstek hmotnosti (g/den)	LSMEANS	41,65 ^a	34,61 ^b	41,99 ^a	<,0001
	SE	1,3	1,09	1,12	
Průměrná denní spotřeba krmiva (g/den)	LSMEANS	140,64 ^a	152,84 ^b	148,36 ^{ab}	0,0133
	SE	4,71	3,94	4,07	
Konverze krmiva	LSMEANS	3,34 ^a	4,57 ^b	3,5 ^a	<,0001
	SE	0,2	0,17	0,17	
Hmotnost jatečného těla (g)	LSMEANS	1587,71	1544,21	1594,55	NS
	SE	33,12	26,16	29,07	
Jatečná výtěžnost (%)	LSMEANS	58,27	58,06	58,69	NS
	SE	0,78	0,61	0,68	
Hmotnost jater (g)	LSMEANS	99,44	88,84	99,46	NS
	SE	8,41	6,64	7,38	

Tabulka č. 4 ukazuje výsledky druhého testování účinku obohacených krmných směsí na výkrmové vlastnosti a růstové parametry králíků. Mezi počátečními hmotnostmi králíků ve 42 dnech nebyly mezi skupinami sledovány statisticky významné rozdíly.

Nejvyšší porážkovou hmotnost vykazovala kontrolní skupina, ačkoli rozdíly nebyly statisticky významné. Kontrolní skupina však vykazovala nejvyšší hmotnost ze všech skupin ($p=0,06$).

Průměrný denní přírůstek hmotnosti byl statisticky průkazně nejnižší u skupiny MTLE; v porovnání s kontrolní skupinou o 7,04 % a v porovnání se skupinou MTPO o 7,38 %. Mezi kontrolní skupinou a skupinou MTPO nebyl signifikantní rozdíl sledován.

Nejnižší průměrnou denní spotřebu krmiva vykazovala kontrolní skupina. Statisticky významně vyšší spotřebu krmiva a to o 12,2 g vykazovala skupina MTLE. Rozdíl v průměrné denní spotřebě krmiva mezi kontrolní skupinou a skupinou MTPO činil 7,72 g, ten však statisticky významný nebyl. Mezi skupinami MTPO a MTLE nebyly statisticky významné rozdíly sledovány.

Konverze krmiva byla statisticky průkazně nejvyšší u skupiny MTLE, což bylo způsobeno vysokou spotřebou krmiva a tím, že u skupiny MTLE byly sledovány nejnižší průměrné denní přírůstky hmotnosti. Mezi kontrolní skupinou a skupinou MTPO nebyl sledován statisticky významný rozdíl.

Nejvyšší hmotnost jatečného těla byla zaznamenána ve skupině MTPO. V porovnání se skupinou MTLE byla v této skupině průměrná hmotnost jatečného těla o 50,34 g vyšší, rozdíl byl však statisticky nesignifikantní ($p = 0,056$).

U jatečné výtěžnosti a hmotnosti jater nebyly signifikantní rozdíly sledovány.

Tabulka 5: Ukazatele zdravotního stavu jedinců (Pokus 2)

Pokus 2	Skupina				p
	1 (kontrola)	2 (MTLE 0,5 %)	3 (MTPO 0,5 %)		
Morbidita (ks)	5	6	3		NS
Mortalita (ks)	14 ^b	6 ^a	8 ^{ab}		0,05
Nedorostlé kusy	8	3	6		NS

Ukazatele zdravotního stavu jedinců ve druhém pokusu shrnuje tabulka č. 5. Nejnižší morbidita byla sledována u skupiny MTPO, rozdíly mezi skupinami však nebyly signifikantní.

Mortalita byla nejnižší u skupiny MTLE. Kontrolní skupina vykazovala statisticky vyšší mortalitu než skupina MTLE a to o 8,89 %. Mezi skupinami s obohacenou krmnou dávkou (MTLE a MTPO) statisticky významný rozdíl nebyl zjištěn.

Nejnižší počet nedorostlých kusů do 84. dne byl sledován ve skupině MTLE, avšak rozdíly nebyly vyhodnoceny jako statisticky významné.

Tabulka 6: Parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty jedinců (Pokus 3)

Pokus 3	Skupina				
		1 (kontrola)	2 (MTLE 0,5 %)	3 (MTPO 0,5 %)	p
Počáteční hmotnost (g) (42 dní)	LSMEANS	1289,83 ^b	1353,11 ^b	1434,58 ^a	0,0221
	SE	43,85	37,26	37,25	
Hmotnost na konci výkrmu (g)	LSMEANS	2691,94	2686,49	2691,94	NS
	SE	23,44	20,2	20,19	
Průměrný denní přírůstek hmotnosti (g/den)	LSMEANS	44,25 ^a	42,06 ^a	32,85 ^b	<,0001
	SE	1,15	0,97	0,97	
Průměrná denní spotřeba krmiva (g/den)	LSMEANS	140,46 ^a	160,36 ^c	149,76 ^b	<,0001
	SE	2,78	2,36	2,36	
Konverze krmiva	LSMEANS	3,21 ^a	3,88 ^b	4,79 ^c	<,0001
	SE	0,17	0,14	0,14	
Hmotnost jatečného těla (g)	LSMEANS	1541,51	1528,35	1534,81	NS
	SE	14,66	12,46	12,46	
Jatečná výtěžnost (%)	LSMEANS	57,27	56,89	57,02	NS
	SE	0,33	0,28	0,28	
Hmotnost jater (g)	LSMEANS	82,26	89,55	90,73	NS
	SE	2,96	2,52	2,52	

V tabulce č. 6 jsou znázorněny výsledky třetího testování účinku obohacených krmných směsí na výkrmové vlastnosti a růstové parametry králíků ve třetím opakování pokusu.

Statisticky významně nejvyšší počáteční hmotnost byla sledována u skupiny MTPO. V porovnání s kontrolní skupinou byla hmotnost o 144,75 g vyšší a se skupinou MTLE o 81,47 g vyšší. Tyto rozdíly byly způsobeny rozdílnými hmotnostmi vrhů v jednotlivých skupinách, z nichž králíci pocházeli.

Průměrný denní přírůstek hmotnosti byl statisticky průkazně nejnižší u skupiny MTPO. U kontrolní skupiny byl tento ukazatel o 11,4 g a ve skupině MTLE o 9,21 g vyšší. Mezi kontrolní skupinou a skupinou MTLE nebyl statisticky významný rozdíl sledován.

Statisticky průkazně nejnižší průměrná denní spotřeba krmiva byla sledována u kontrolní skupiny, nejvyšší naopak u skupiny MTLE. Rozdíl mezi kontrolní skupinou a skupinou MTLE činil 19,9 g a skupinou MTPO 9,3 g, mezi skupinami MTPO a MTLE pak 10,6 g.

Konverze krmiva byla signifikantně nejvyšší u skupiny MTPO, zejména kvůli nejnižším průměrným denním přírůstkům hmotnosti. Nejnižší konverze krmiva byla naopak zaznamenána u kontrolní skupiny, která měla nejnižší průměrnou denní spotřebu krmiva a zároveň nejvyšší průměrné denní přírůstky hmotnosti.

U sledovaných parametrů hmotnost jatečného těla, jatečná výtěžnost a hmotnost jater nebyly mezi skupinami sledovány žádné statisticky významné rozdíly.

Tabulka 7: Ukazatele zdravotního stavu jedinců (Pokus 3)

Pokus 3	Skupina			p
	1 (kontrola)	2 (MTLE 0,5 %)	3 (MTPO 0,5 %)	
Morbidita (ks)	2	2	1	NS
Mortalita (ks)	6	4	6	NS
Nedorostlé kusy	22 ^b	6 ^a	6 ^a	0,01

Výsledky účinků obohacených krmných směsí na zdravotní stav jedinců ve třetím pokusu jsou znázorněny v tabulce č. 7. Morbidita ani mortalita se mezi testovanými skupinami významně nelišila. Signifikantně nejvyšší počet nedorostlých kusů byl sledován u kontrolní skupiny. V této skupině bylo o 17,78 % více nedorostlých jedinců než ve skupinách s obohacenou krmnou dávkou.

Tabulka 8: Parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty jedinců (souhrn všech opakování)

Souhrn pokusů	Skupina				p
		1 (kontrola)	2 (MTLE 0,5 %)	3 (MTPO 0,5 %)	
Počáteční hmotnost (g) (42 dní)	LSMEANS	1328,99 ^b	1326,25 ^b	1371,63 ^a	0,03
	SE	26,49	25,4	26,35	
Hmotnost na konci výkrmu (g)	LSMEANS	2723,71	2707,6	2715,46	NS
	SE	22,26	21,34	22,14	
Průměrný denní přírůstek hmotnosti (g/den)	LSMEANS	43,36 ^a	41,04 ^b	39,57 ^c	<,0001
	SE	1,05	1,01	1,04	
Průměrná denní spotřeba krmiva (g/den)	LSMEANS	143,94 ^a	158,97 ^c	152,7 ^b	<,0001
	SE	2,3	2,21	2,29	
Konverze krmiva	LSMEANS	3,4 ^a	4,02 ^b	4,05 ^b	<,0001
	SE	0,13	0,13	0,13	
Hmotnost jatečného těla (g)	LSMEANS	1580,43	1557,36	1575,27	NS
	SE	17,39	16,63	17,36	
Jatečná výtěžnost (%)	LSMEANS	57,69	57,17	57,62	NS
	SE	0,35	0,34	0,35	
Hmotnost jater (g)	LSMEANS	86,46	86,24	89,16	NS
	SE	3,09	2,95	3,08	

Tabulka č. 8 ukazuje souhrn výkrmových vlastností a růstových parametrů jedinců ze všech tří testování.

Počáteční hmotnost králíků ve 42 dnech věku byla statisticky významně nejvyšší u skupiny MTPO. V této skupině králíci na počátku výkrmu vážili průměrně o 42,64 g více než v kontrolní skupině a o 45,38 g více než ve skupině MTLE. Obecně nejnižší hmotnost pak byla sledována u skupiny MTLE.

Statisticky významně nejvyšší denní přírůstky vykazovali jedinci z kontrolní skupiny (o 2,32 g více oproti skupině MTLE a o 3,79 g více oproti skupině MTPO), nejnižší naopak ve skupině MTPO.

Signifikantně nejvyšší denní spotřeba krmiva byla sledována u skupiny MTLE. Spotřeba byla konkrétně o 15,03 g vyšší oproti kontrolní skupině a o 6,27 g vyšší než ve skupině MTPO. Nejnižší denní příjem krmiva byl naopak sledován u kontrolní skupiny.

Konverze krmiva byla statisticky významně nejnižší u kontrolní skupiny. Tento rozdíl byl způsoben zejména signifikantně vyšším denním příjmem krmiva u skupin MTLE a MTPO, ale i nižšími denními přírůstky u obou těchto skupin. Mezi skupinami s obohacenou krmnou dávkou nebyl u tohoto parametru sledován statisticky významný rozdíl. Hmotnosti jatečného těla nebyla u sledovaných skupin statisticky významně rozdílná.

Nejnižší jatečná výtěžnost (bez statistické významnosti) byla sledována u skupiny MTLE, přičemž byla o 0,52 % nižší než u kontrolní skupiny ($p=0,052$) a o 0,45 % nižší než u skupiny MTPO ($p=0,06$).

Tabulka 9: Ukazatele zdravotního stavu jedinců (Souhrn všech opakování)

Souhrn pokusů	Skupina				p
	1 (kontrola)	2 (MTLE 0,5 %)	3 (MTPO 0,5 %)		
Morbidita (ks)	9 ^{ab}	14 ^b	4 ^a		0,05
Mortalita (ks)	24	16	17		NS
Nedorostlé kusy	38 ^c	13 ^a	24 ^b		0,01; 0,05

Tabulka č. 9 znázorňuje výsledky ukazatelů zdravotního stavu v souhrnu všech pokusů. Nejnížší morbidita byla sledována u skupiny MTPO. V této skupině onemocnělo o 11,11 % králíků méně než ve skupině MTLE a bez statistické významnosti o 5,56 % méně než v kontrolní skupině.

Ve skupinách MTLE a MTPO byla mortalita obecně nižší (o 8,89 % a 7,78 %), rozdíly však nebyly statisticky signifikantní.

Statisticky významně nejnížší počet nedorostlých kusů vykazovala skupina MTLE. V této skupině bylo o 27,78 % méně nedorostlých kusů než v kontrolní skupině ($p=0,01$) a o 12,22 % méně než ve skupině MTPO ($p=0,05$). Signifikantní rozdíl ($p=0,05$) byl zjištěn i mezi kontrolní skupinou a skupinou MTPO, kde nedorostlo o 15,56 % kusů méně.

Tabulka 10: Porovnání výskytu onemocnění a patologických změn na plicích

Pokus 1	Pasteurella	Průjem	Plíce (po porážce)
1 (kontrolní)	1	1	18
2 (MTLE 0,5 %)	3	3	15
3 (MTPO 0,5 %)	0	0	23
Pokus 2			
Pokus 2	Pasteurella	Průjem	Plíce (po porážce)
1 (kontrolní)	3	1	11
2 (MTLE 0,5 %)	2	1	15
3 (MTPO 0,5 %)	0	3	17
Pokus 3			
Pokus 3	Pasteurella	Průjem	Plíce (po porážce)
1 (kontrolní)	2	0	9 ^{ab}
2 (MTLE 0,5 %)	2	0	12 ^b
3 (MTPO 0,5 %)	1	0	4 ^a
Souhrn			
Souhrn	Pasteurella	Průjem	Plíce (po porážce)
1 (kontrolní)	6 ^b	2	38
2 (MTLE 0,5 %)	7 ^b	4	42
3 (MTPO 0,5 %)	1 ^a	3	44

Tabulka č. 10 zobrazuje porovnání výskytu onemocnění a patologických změn na plicích testovaných jedinců ve všech třech opakování testů obohacených krmných dávek a souhrnných výsledků. V prvním ani ve druhém opakování experimentu nebyly sledovány statisticky významné rozdíly u žádného ze sledovaných parametrů zdravotního stavu. Ve třetím opakování byl statisticky významný rozdíl sledován v počtu jedinců, u nichž byly na plicích shledány změny způsobené pasteurelózou. Rozdíl byl sledován konkrétně mezi skupinami MTLE a MTPO, přičemž ve skupině MTPO bylo zjištěno o 8,89 % méně případů než ve skupině MTLE. Při shrnutí všech pokusů bylo zjištěno, že ve skupině MTPO byla nejnižší incidence onemocnění pasteurelózou ze všech sledovaných skupin – oproti skupině MTLE o 6,67 % nižší a oproti kontrolní skupině o 5,56 % nižší.

Tabulka 11: Hladina protilátek v krvi testovaných skupin králíků, vyjádřeno v absorbancích

Pokus 1	Skupina			
	1 (kontrolní)	2 (MTLE 0,5 %)	3 (MTPO 0,5 %)	p
42 dní	0,149	0,147	0,147	NS
	0,018	0,018	0,018	
49 dní	0,296	0,235	0,280	NS
	0,036	0,037	0,036	
70 dní	0,525 ^a	0,364 ^b	0,485 ^a	0,0165
	0,039	0,039	0,039	
84 dní	0,639 ^b	0,578 ^b	0,817 ^a	0,0134
	0,058	0,056	0,056	

Tabulka č. 11 vyjadřuje hladinu protilátek v krvi u testovaných skupin (ELISA test) v ředění 3000x.

Ve věku 42 a 49 dní byly hladiny protilátek v jednotlivých skupinách vyrovnané. První statisticky významné rozdíly byly sledovány ve věku 70 dní, a to mezi kontrolní skupinou a skupinou MTLE (v kontrolní skupině o 44,23 % vyšší hladina) a mezi skupinou MTLE a MTPO (skupina MTPO o 33,24 % vyšší hladina).

Ve věku 84 dní bylo zjištěno, že skupina MTPO má statisticky prokazatelně nejvyšší hladinu protilátek z testovaných skupin. V porovnání s kontrolní skupinou o 27,85 % a skupinou MTLE o 41,35 % více.

6 Diskuze

Přídavek ostropestřce mariánského v kombinaci s houževnatcem jedlým

Po podání obohacené krmné směsi přídavkem ostropestřce mariánského v kombinaci s houževnatcem jedlým (skupina MTLE) králíkům se statisticky významně zvýšil jejich příjem krmiva. Zvýšení příjmu krmiva mělo negativní vliv i na konverzi krmiva. Zvýšení spotřeby krmiva při podávání diety obohacené o plody ostropestřce mariánského sledovali také Blevins et al. (2010) či Zarei et al. (2016) u brojlerových kuřat a Kosina et al. (2017) či Attia et al. (2019) u králíků. Attia et al. (2019) však vzhledem k vyšším denním přírůstkům hmotnosti nesledovali u testovaných králíků zhoršení konverze krmiva. Při podávání samotného houževnatce jedlého brojlerovým kuřatům ve svých studiích Guo et al. (2010), Shuzhen et al. (2012), či Willis (2013) zvýšení spotřeby krmiva nesledovali. Lze tedy předpokládat, že zvýšený příjem krmiva způsobily spíše bioaktivní látky vyskytující se v ostropestřci mariánském. Tomu napovídá i zvýšená spotřeba krmiva u skupiny MTPO, kde byla krmná dávka obohacena taktéž ostropestřcem mariánským, avšak v kombinaci s hlívou ústřičnou.

V prvním pokusu byly u skupiny MTLE sledovány nesignifikantně vyšší průměrné denní přírůstky hmotnosti. V dalších dvou pokusech už však pozitivní trend sledován nebyl v souhrnu byly výsledky této skupiny horší než u skupiny kontrolní. Tato zjištění jsou v rozporu s výsledky výzkumů Zareie et al. (2016) i Kosiny et al. (2017), kteří při podávání ostropestřce mariánského kuřatům a králíkům sledovali opačný efekt. Zvýšené denní přírůstky i nižší konverze krmiva byly sledovány i při podávání houževnatce jedlého (Guo et al., 2010; Shuzhen et al. 2012; Willis 2013). Výkrmové vlastnosti králíků této studie mohly být negativně ovlivněny spolupůsobením ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého nebo vlivem nižší počáteční hmotnosti králíků. Pro zjištění příčiny tohoto jevu by bylo nutné další opakování pokusu, kde by byly testovány i skupiny s krmnou dávkou obohacenou o dílčí komponenty (houževnatec jedlý, ostropestřec mariánský).

Přídavek MTLE neměl významný vliv na hmotnost jatečného těla králíků, byla však sledována tendence tohoto doplňku snižovat jatečnou výtěžnost. Cullere et al. (2016), kteří králíkům podávali sušené plody ostropestřce mariánského, významnější vliv na hmotnost jatečného těla ani jatečnou výtěžnost nesledovali. K podobným závěrům došli i Guo et al. (2010) při podávání houževnatce jedlého brojlerovým kuřatům. I v tomto případě by pro určení příčiny bylo nutné opakování pokusu.

Mortalita byla ve druhém pokusu přídavkem MTLE výrazně snížena, avšak v ostatních opakováních se tyto výsledky nepotvrdily. Morbidita zůstávala ve všech pokusech srovnatelná se skupinou kontrolní a počty jedinců u nichž byly zjištěny změny na plicích způsobené pasteurelózou též. Vzhledem k těmto zjištěním nelze vliv MTLE na ukazatele zdravotního stavu jednoznačně posoudit. Cullere et al. (2016) a Kosina et al. (2017) ve svých výzkumech sledovali po přídavku ostropestřce mariánského do krmné dávky králíků snížení počtu úhynů, a stejný efekt byl sledován i u brojlerových kuřat (Ionescu et al. 2008) či u potkanů (Bahmani et al. 2015). Studie, které by sledovaly vliv houževnatce jedlého na tyto parametry zatím nebyly provedeny.

Houževnatec jedlý i ostropestřec mariánský mají dle mnoha autorů pozitivní účinky na zdravotní stav, hladiny protilátek a imunitní odpověď organismu zvířat (van Nevel et al. 2003; 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). V této studii však nemělo obohacení směsi o kombinaci ostropestřce mariánského a houževnatce jedlého na sledované parametry zdravotního stavu a hladiny protilátek v krvi výraznější účinky. To, že v našem výzkumu nebyly tyto parametry ovlivněny mohlo být způsobeno příliš nízkou dávkou aditiva. Kupříkladu Willis (2013) obohacoval krmnou dávku o 5 % hlívatce jedlého a Crespoová et. al. (2017) přidávali do krmné dávky 5 % extraktu lentinanu (betaglukan s výraznými imunostimulačními účinky). V porovnání s přídatkem 0,05 % směsi houževnatce jedlého v kombinaci ostropestřcem mariánským jde tedy o výrazně vyšší dávky účinných látek.

Houževnatec jedlý je sice znám pro své antibakteriální účinky (Bisen et al. 2010), ale dle výzkumu Ishikawy et al. (2001) účinné látky v houževnatci jedlém působí spíše proti grampozitivním bakteriím (*Pasteurella multocida* patří mezi bakterie gramnegativní). To může být spolu s nízkým dávkováním aditiva důvodem, proč v našem výzkumu nebyl sledován vliv MTLE na incidenci pasteurelózy.

Jednoznačně pozitivní vliv přídatku MTLE byl sledován v počtu nedorostlých kusů, jichž bylo v této skupině ve všech opakováních nejméně. Tento výsledek mohl být způsoben pozitivním působením houževnatce jedlého a ostropestřce mariánského na celkovou odolnost organismu, což by korespondovalo se zjištěními z ostatních studií s těmito aditivami (Zheng et al. 2005; Jung et al. 2012; Kalantar et al. 2014; Zarei et al. 2016; Attia et al. 2017; Wang et al. 2019).

Přídavek ostropestřce mariánského v kombinaci s hlívou ústřičnou

U skupiny krmené směsí s přídatkem kombinace ostropestřce mariánského a hlívy ústřičné (skupina MTPO) byla stejně jako u skupiny MTLE sledována vyšší spotřeba krmiva, která byla pravděpodobně způsobena přídatkem ostropestřce mariánského. Podobné zvýšení spotřeby krmiva při podávání ostropestřce mariánského sledovali ve svých výzkumech i další autoři (Blevins et al. 2010; Zarei et al. 2016; Kosina et al. 2017; Attia et al. 2019). Naopak při přídatku hlívy ústřičné do krmiva brojlerových kuřat sledovali Daneshmand et al. (2011) snížení příjmu krmiva a Toghiani et al. (2012) a Fard et al. (2014) nesledovali na příjem krmiva žádný vliv. U skupiny MTPO byl zároveň sledován nejnižší průměrný denní přírůstek ze všech sledovaných skupin. Výsledky našeho výzkumu se v tomto parametru shodují s výzkumy na brojlerových kuřatech, které provedli Daneshmanda et al. (2011) a Farda et al. (2014) (při přídatku 2% hlívy ústřičné do krmiva) a Sadi-Dizaji et al. (2017), který sledoval vliv podávání hlívy ústřičné na výkrmové vlastnosti křepelek japonských. Toghiani et al. (2012) sice sledovali při podávání hlívy ústřičné brojlerovým kuřatům pozitivní vliv na denní přírůsteky, ale pouze do 28. dne věku. Vzhledem k vysoké spotřebě krmiva a nízkým průměrným denním přírůstkům bylo u skupiny MTPO sledováno i zhoršení konverze krmiva. Stejný efekt při podávání hlívy ústřičné brojlerovým kuřatům sledovali také Fard et al. (2014). Naopak při přídatku

ostropestřce mariánského do krmiva králíků nesledovali Cullere et al. (2016), Attia et al. (2019) ani Pebriansyah et al. (2019) na konverzi krmiva žádný vliv i přes zvýšenou spotřebu krmiva. Výsledky našeho pokusu i výše uvedených studií napovídají, že přídavek hlívy ústřičné může mít na konverzi krmiva u králíků negativní vliv.

Obohacení krmné směsi přídávkem MTPO mělo zřejmý vliv na morbiditu, která byla u této skupiny významně nižší než u skupiny MTLE. Nižší počet nemocných zvířat byl pravděpodobně způsoben imunostimulačními, antioxidačními, antivirotickými a antibakteriálními vlastnostmi hlívy ústřičné Piska et al. (2017) i ostropestřce mariánského (Wilasrusmee et al. 2002; Abbasi et al. 2010; Kalantar et al. 2014; Zarei et al. 2016) a jejich možnému synergistickému působení. Při přídávku MTPO do krmné směsi byly také sledovány statisticky průkazně nejnižší počty plic s chorobnými změnami způsobenými pasteurelózou po porážce a v souhrnu i nejnižší incidence onemocnění pasteurelózou ze všech skupin. U této skupiny byly taktéž sledovány i nejlepší ukazatele protilátek v krvi ve věku 84. dnů (v prvním testování), což koreluje s výsledky zdravotního stavu prvního pokusu. Zvýšení hladiny protilátek při podávání hlívy ústřičné sledovali i Nita et al. (2018) u myší či Samudovská et al. (2012) u samců brojlerových kuřat. Vzhledem k tomu, že u skupiny MTLE nebyl pozitivní vliv na zdravotní stav ani hladiny protilátek sledován, lze předpokládat, že na tyto parametry měla vliv zejména hlíva ústřičná. Ačkoli vliv podávání hlívy ústřičné na výskyt pasteurelózy u králíků nebyl dosud studován, z našich výsledků lze usuzovat, že má pozitivní vliv na její prevenci. Zatímco hlíva jedlý, který byl obsažen v aditivu MTLE dle výzkumu Ishikawy et al. (2001) působí pouze proti grampozitivním bakteriím, výzkumy Chowdhuryho et al. (2015), Chongové et al. (2016) či Bilena et al. (2016) naznačují, že hlíva ústřičná působí i proti gramnegativním bakteriím, mezi něž *Pasteurella multocida* patří. Tyto účinky spolu s imunostimulačním efektem napovídají, že hlíva ústřičná je vhodným prostředkem pro udržení dobrého zdravotního stavu králíků a prevenci pasteurelózy. Vzhledem k tomu, že ve směsi MTPO byl obsah hlívy ústřičné velmi nízký (0,05 %), lze předpokládat, že se zvýšením koncentrace tohoto aditiva v krmivu, by mohlo být dosaženo zvýraznění jeho pozitivních účinků.

Počet nedorostlých kusů byl i u této skupiny signifikantně nižší než u kontrolní skupiny, stejně jako tomu bylo u skupiny MTLE. I v tomto případě lze předpokládat, že nižší počet nedorostlých kusů je způsoben pozitivním vlivem ostropestřce mariánského a hlívy ústřičné na celkový zdravotní stav a odolnost organismu vykrmovaných králíků (Bobek & Galbavý 2001; Cohen et al. 2002; Wilasrusmee et al. 2002; Abbasi et al. 2010; Kalantar et al. 2014; Zarei et al. 2016; Piska et al. 2017).

7 Závěr

Obohacení krmné směsi králíků ostropestřcem mariánským v kombinaci s houževnatcem jedlým významně snížilo počet nedorostlých kusů do 80. dne věku ve všech třech pokusech. Parametry zdravotního stavu (morbidita, mortalita, hladiny protilátek) nebyly tímto aditivem významněji ovlivněny. Výrazně byla ovlivněna spotřeba krmiva, jež se oproti kontrolní skupině zásadně zvýšila ve všech opakováních experimentu. Průměrné denní přírůstky hmotnosti byly ve druhém pokusu nesignifikantně vyšší, jinak byly průměrné až podprůměrné. Kombinace vyššího příjmu krmiva s nižšími denními přírůstky vedla ke zhoršené konverzi krmiva. Hmotnost jatečného těla ani hmotnost jater nebyly přidavkem ostropestřce mariánského s houževnatcem jedlým ovlivněny. Jatečná výtěžnost byla ovlivněna mírně negativně (v prvním pokusu signifikantně).

Vzhledem k tomu, že dávkování aditiva bylo v tomto experimentu v porovnání s jinými výzkumy velmi nízké, lze předpokládat, že při zvýšení dávky by bylo možné sledovat výraznější účinky, zejména pak na zdravotní stav.

Přídavek ostropestřce mariánského v kombinaci s hlívou ústřičnou do krmiva králíků měl pozitivní vliv zejména na parametry zdravotního stavu, kdy byla sledována snížená morbidita. V této skupině byly shledány i signifikantně nejnižší počty plic s chorobnými změnami způsobenými pasteurelózou po porážce a nejnižší incidence onemocnění pasteurelózou ze všech skupin. Pozitivní vliv byl sledován i na hladinu protilátek v krvi ve věku 84. dnů. Příjem krmiva byl u této skupiny průkazně nejvyšší, průměrný denní přírůstek naopak nejnižší, což způsobilo výrazné zhoršení konverze krmiva. Hmotnost jatečného těla, hmotnost jater ani jatečná výtěžnost nebyly přidavkem tohoto aditiva zásadně ovlivněny.

I v tomto případě lze předpokládat, že zvýšení dávky by mohlo zvýraznit pozitivní účinky tohoto aditiva.

Obě varianty aditiva, zejména však kombinace ostropestřce mariánského s hlívou ústřičnou, mají potenciál pozitivně ovlivňovat zdravotní stav králíků bez použití chemických přípravků. V době, kdy rostou obavy z reziduí léčiv v živočišných produktech a stoupá poptávka po produktech z ekologicky šetrných chovů, může mít využití těchto přírodních aditiv pozitivní vliv na ekonomiku chovu i vnímání chovatele společností.

V případě dalšího výzkumu na toto téma by bylo vhodné otestovat vlivy jednotlivých komponent těchto aditiv v různém dávkování pro zjištění optimální dávky a kombinace jednotlivých ingrediencí.

8 Literatura

Abbasi BH, Khan MA, Mahmood T, Ahmad M, Chaudhary MF, Khan MA. 2010. Shoot regeneration and free-radical scavenging activity in *Silybum marianum* L. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC) **101**:371-376.

Abenavoli L, Izzo AA, Milić N, Cicala C, Santini A, Capasso R. 2018. Milk thistle (*Silybum marianum*): A concise overview on its chemistry, pharmacological, and nutraceutical uses in liver diseases. Phytotherapy Research 1–12.

Alves MJ, Ferreira ICFR, Froufe HJC, Abreu RMV, Martins A, Pintado M. 2013. Antimicrobial activity of phenolic compounds identified in wild mushrooms, SAR analysis and docking studies. Journal of Applied Microbiology **115**:346-357.

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.

Attia YA, Al-Hanoun A, Tag El – Din AE, Bovera F, Shewika YE. 2011. Effect of bee pollen levels on productive, reproductive and blood traits of NZW rabbits. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition **95**: 294-303.

Bahmani M, Shirzad H, Rafieian S, Rafieian-Kapaei M. 2015. *Silybum marianum*: Beyond Hepatoprotection. Complementary & Alternative Medicine **20**:293 – 301.

Bao H et al. 2017. Lentinan produces a robust antidepressant-like effect via enhancing the prefrontal Dectin-1/AMPA receptor signaling pathway. Behavioural Brain Research **317**:263-271.

Biedermann D, Vavříková E, Cvak L, Křen V. 2014. Chemistry of silybin. Natural Product Reports **31**:1138–1157.

Bijak M. 2017. Silybin, a major bioactive component of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaernt.) chemistry, bioavailability, and metabolism. Molecules **22**:1942.

Bilen S, Ünal S, Güvensoy H. 2016. Effects of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) and nettle (*Urtica dioica*) methanolic extracts on immune responses and resistance to *Aeromonas hydrophila* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture **454**:90-94.

Bisen PS, Baghel RK, Sanodiya BS, Thakur GS, Prasad GBKS. 2010. *Lentinus edodes*: A Macrofungus with Pharmacological Activities. Current Medicinal Chemistry **17**:2419-2430.

Blas C, Wiseman J. 2010. Nutrition of the Rabbit, 2nd Edition, 2.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, Goldberg A, Brinckmann J. 2000. Herbal Medicine. Expanded Commission E monographs., 1. Integrative Medicine Communications, Newton (USA).

Bobek P, Galbavý S. 2001. Effect of pleuran (beta-glucan from *Pleurotus ostreatus*) on the antioxidant status of the organism and on dimethylhydrazine-induced precancerous lesions in rat colon. *British Journal of Biomedical Science*; London **58**:164-168.

Bobek P, Galbavý Š. 1999. Hypocholesterolemic and antiatherogenic effect of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in rabbits. *Die Nahrung* **5**:339-342.

Brown GD, Gordon S. 2003. Fungal beta-glucans and mammalian immunity. *Immunity* **19**(3):311-8.

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.

Cohen R, Persky L, Hadar Y. 2002. Biotechnological applications and potential of wood-degrading mushrooms of the genus *Pleurotus*. *Applied Microbiology and Biotechnology* **58**:582-594.

Crespo H, Guillén H, de Pablo-Maiso L, Gómez-Arrebola C, Rodríguez G, Glaria I, de Andrés D, Reina R. 2017. *Lentinula edodes* β -glucan enriched diet induces pro- and anti-inflammatory macrophages in rabbit. *Food & Nutrition Research* **61**.

Cullere M, Dalle Zotte A, Celia C, Renteria-Monterrubio 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.

Daneshmand A, Sadeghi GH, Karimi A, Vaziry A. 2011. Effect of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) with and without probiotic on growth performance and some blood parameters of male broilers. *Animal Feed Science and Technology* **170**:91-96.

de Blas JC, Chamorro S, García-Alonso J, García-Rebollar P, García-Ruiz AI, Gómez-Conde MS, Menoyo D, Nicodemus N, Romero C, Carabaño R. 2012. Nutritional digestive disturbances in weaner rabbits. *Animal Feed Science and Technology* **173**:102-110.

Deeb B, DiGiacomo R. 2000. Respiratory disease of rabbits. *The veterinary clinics of North America. Exotic animal practice* **3**:465-80.

Deepalakshmi K, Mirunalini S. 2014. *Pleurotus ostreatus*: an oyster mushroom with nutritional and medicinal properties. *Journal of Biochemical Technology* **5**:718-726.

DeLong, D & Manning, P. 2012. Bacterial Diseases. *The Biology of the Laboratory Rabbit*. 129-170. 10.1016/B978-0-12-380920-9.00013-4.

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-

inflammatory, antioxidant and immunomodulatory effects (Review). *International Journal of Oncology* **5**.

Ewers C, Lubkebecker A, Bethe A, Kiesling S, Filter M, Wieler L. 2006. Virulence genotype of *Pasteurella multocida* strains isolated from different hosts with various disease status. *Veterinary Microbiology* **114**:304-317.

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.

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.

Ferreira TSP, Felizardo MR, Sena de Gobbi DD, Gomes CR, Nogueira Filsner PH de L, Moreno M, Paixão R, Pereira J de J, Micke Moreno A. 2012. Virulence Genes and Antimicrobial Resistance Profiles of *Pasteurella multocida* Strains Isolated from Rabbits in Brazil. *The Scientific World Journal* **2012**:1-6.

Fik M, Arpášová H, Hrnčár C. Effects of Beta-Glucan on Performance of Broiler Rabbits. 2016, *Animal Science and Biotechnologies* **49**(2):137-139.

Fox JG, Anderson LC, Loew FM, Quimby FW. 2002. *Laboratory Animal Medicine*, 2.nd. Elsevier.

Franco KH, Cronin KL. 2008. What Is Your Diagnosis? *Journal of the American Veterinary Medical Association* **233**:35-36.

Fraschini F, Demartini G, Esposti D. 2002. Pharmacology of Silymarin. *Clinical Drug Investigation* **22**:51-65.

Fujii T, Maeda H, Suzuki F, Ishida N. 1978. Isolation and Characterization of a New Antitumour Polysaccharide, KS-2, Extracted from Culture Mycelia of *Lentinus Edodes*. *The Journal of Antibiotics* **31**:1079-1090.

Gallois M, Le Huërrou-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.

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.

Glass LS, Beasley JN. 1989. Infection with and antibody response to *Pasteurella multocida* and *Bordetella bronchiseptica* in immature rabbits. *Laboratory Animal Science*. **39**(5):406-410.

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.

- Hagara L. 2015. Ottova encyklopedie hub. Ottovo nakladatelství, Praha.
- Haro A, López-Aliaga I, Lisbona F, Barrionuevo M, Alférez M, Campos M. 2000. Beneficial Effect of Pollen and/or Propolis on the Metabolism of Iron, Calcium, Phosphorus, and Magnesium in Rats with Nutritional Ferropenic Anemia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **48**:5715-5722.
- Harper M, Boyce JD, Adler B. 2006. *Pasteurella multocida* pathogenesis: 125 years after Pasteur. *FEMS Microbiology Letters* **265**:1-10
- 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.
- Chambers CS, Holečková V, Petrásková L, Biedermann D, Valentová K, Buchta M, Křen V. 2017. The silymarin composition... and why does it matter? *Food Research International* **100**:339–353
- Cheeke PR. 1987. Rabbit feeding and nutrition. Academic Press, Orlando.
- Chengappa MM, Myers RC, Carter GR. 1982 Capsular and somatic types of *Pasteurella multocida* from rabbits. *Canadian Journal of Comparative Medicine* **46**:437-439.
- Chong V, Al-Azad S, Shapawi R. 2016. Comparison of Two Edible Mushroom Extract as Aquaculture Feed Additive to Enhance Immune Response of Asian Seabass. *Transactions on Science and Technology* **3**:427 - 432.
- Chowdhury, MMH, Kubra K, Ahmed SR. 2015. Screening of antimicrobial, antioxidant properties and bioactive compounds of some edible mushrooms cultivated in Bangladesh. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials* **14**:8–13.
- Dabo SM, Confer AW, Montelongo M, Lu YS. 1999. Characterization of rabbit *Pasteurella multocida* isolates by use of whole-cell, outer-membrane, and polymerase chain reaction typing. *Laboratory Animal Science* **49**:551–559.
- 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.
- Ishikawa NK, Kasuya MCM, Vanetti MCD. 2001. Antibacterial activity of *Lentinula edodes*. *Braz. J. Microbiology* **32**:206- 210.
- Iwalokun BA, Usen UA, Otunba AA, Olukoya DK. 2007. Comparative phytochemical evaluation, antimicrobial and antioxidant properties of *Pleurotus ostreatus*. *African Journal of Biotechnology* **6**:1732-1739.
- Jaglic Z, Kucerova Z, Nedbalcova K, Kulich P, Alexa P. 2012. Characterisation of *Pasteurella multocida* isolated from rabbits in the Czech Republic. *Veterinární Medicína* **51**:278-287.
- Johnson-Delaney CA. 2006. Anatomy and physiology of the rabbit and rodent gastrointestinal system. *Processings of Association of Avian Veterinarians* 9-17.

Jung B-G, Lee J-A, Lee B-J. 2012. Immunoprophylactic effects of shiitake mushroom (*Lentinula edodes*) against *Bordetella bronchiseptica* in mice. *Journal of Microbiology* **50**:1003-1008.

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.

Kawamoto E, Sawada T, Sato T, Suzuki K, Maruyama T. 2016. Comparison of indirect haemagglutination test, gel-diffusion precipitin test, and enzyme-linked immunosorbent assay for detection of serum antibodies to *Pasteurella multocida* in naturally and experimentally infected rabbits. *Laboratory Animals* **28**:19-25.

Kobori M, Yoshida M, Ohnishi-Kameyama M, Shinmoto H. 2007. Ergosterol peroxide from an edible mushroom suppresses inflammatory responses in RAW264.7 macrophages and growth of HT29 colon adenocarcinoma cells. *British Journal of Pharmacology* **150**:209-219.

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 rabbit 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.

Kren V, Walterova D. 2005. Silybin and silymarin - new effects and applications. *Biomedical Papers* **149**:29-41.

Kurkin VA. 2003. Phenylpropanoids from Medicinal Plants: Distribution, Classification, Structural Analysis, and Biological Activity. *Chemistry of Natural Compounds* **39**:123-153.

Maeda YY, Takahama S, Yonekawa H. 1998. Four dominant loci for the vascular responses by the antitumor polysaccharide, lentinan. *Immunogenetics* **47**:159–65.

Maheswaran SK, Thies ES. 1979. Influence of encapsulation on phagocytosis of *Pasteurella multocida* by bovine neutrophils. *Infection and Immunity*. **26**(1):76-81.

Mantovani A, Biswas SK, Galdiero MR. 2013. Macrophage plasticity and polarization in tissue repair and remodelling. *Pathology* **229**(2):176–185.

Massacci FR, Magistrali CF, Cucco L, Curcio L, Bano L, Mangili PM, Scoccia E, Bisgaard M, Aalbæk B, Christensen H. 2018. Characterization of *Pasteurella multocida* involved in rabbit infections. *Veterinary Microbiology* **213**:66-72.

Mayer J. 2018. Bacterial and Mycotic Diseases of Rabbits. in *MSD Manual: Veterinary Manual*. Merck & Co., Kenilworth, USA.

McNitt JI, Lukefahr SD, Cheeke PR, Patton NM. 2013. *Rabbit production*, 9. CABI, Cambridge, MA.

Meredith A. 2013. Liver disease in rabbits. *In Practice* **35**:291-301.

Mohammadi Arvanag F, Bayrami A, Habibi-Yangjeh A, Rahim Pouran S. 2019. A comprehensive study on antidiabetic and antibacterial activities of ZnO nanoparticles biosynthesized using *Silybum marianum* L seed extract. *Materials Science and Engineering* **97**:397-405.

- Morazzoni P, Bombardelli E. 1995. *Silybum marianum* (Carduus marianus). *Fitoterapia* **66**:3-42.
- Ngai PHK, Ng TB. 2003. Lentin, a novel and potent antifungal protein from shitake mushroom with inhibitory effects on activity of human immunodeficiency virus-1 reverse transcriptase and proliferation of leukemia cells. *Life Sciences* **73**:3363-3374.
- Nita E, Afrida AI, Muchtan S, Sitorus TD, Huda F. 2018. Immunostimulation effect of extract ethanol white oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus* Jacq Fr. Kumm) on mice. *World Scientific News* **108**:123-132.
- Nitschke J, Modick H, Busch E. 2011. A new colorimetric method to quantify beta-1,3-1,6-glucans in comparison with total beta-1,3-glucans in edible mushrooms. *Food Chemistry* **127**(2):791–796.
- Nosál'ová V, Bobek P, Cerná S, Galbavý S, Stvrtina S. 2001. Effects of pleuran (beta-glucan isolated from *Pleurotus ostreatus*) on experimental colitis in rats. *Physiological Research* **50**(6):575-581.
- Ondruška L, Chrastinová L, Rafay J, Pospíšilová D, Parkányi V. 2011. Vplyv humiových látok a probiotík na rast a produkčné ukazovatele brojlerových králikov. Sborník: Nové smery v intenzívnych a zájmových chovech králiků – XI. celostátní seminář 16.11. 2011 35-39.
- Palócz O, Gál J, Clayton P, Dinya Z, Somogyi Z, Juhász C, Csikó G. 2014. Alternative treatment of serious and mild *Pasteurella multocida* infection in New Zealand White rabbits. *BMC Veterinary Research* **10**.
- Pebriansyah A, Lukešová D, Knížková I, Silberová P, Kunc P. 2019. The Effect of Natural Phytoadditive *Silybum Marianum* on Performance of Broiler Rabbits. *Scientia Agriculturae Bohemica* **50**:40-45.
- Piska K, Sułkowska-Ziaja K, Muszyńska B. 2017. Edible mushroom *Pleurotus ostreatus* (Oyster mushroom) –its dietary significance and biological activity. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* **16**:151-161.
- Poppe L, Petersen M. 2016. Variation in the flavonolignan composition of fruits from different *Silybum marianum* chemotypes and suspension cultures derived therefrom. *Phytochemistry* **131**:68–75.
- Ramawat KG, Merillon JM. 2008. *Bioactive molecules and medicinal plants*, 1. Springer, Berlin.
- Ramos-Ligonio A, López-Monteon A, Trigos Á. 2012. Trypanocidal Activity of Ergosterol Peroxide from *Pleurotus ostreatus*. *Phytotherapy Research* **26**:938-943.
- Rao JR, Millar BC, Moore JE. 2009. Antimicrobial properties of shiitake mushrooms (*Lentinula edodes*). *International Journal of Antimicrobial Agents* **33**:591-592
- Rees Davies R, Rees Davies JAE. 2003. Rabbit gastrointestinal physiology. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* **6**:139-153.
- Serviddio G, Bellanti F, Stanca E, Lunetti P, Blonda M, Tamborra R, Giudetti, AM. 2014. Silybin exerts antioxidant effects and induces mitochondrial biogenesis in liver of rat with secondary biliary cirrhosis. *Free Radical Biology & Medicine* **73**:117–126.

- 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
- Shrestha M, Garreau H, Balmisse, E, Bed'hom B, David I, Fadeau A, Robert, R. 2018. Estimation of Genetic Parameters of Pasteurellosis Resistance in Crossbred Rabbits. *Proceedings of the World Congress on Genetics Applied to Livestock Production* **11**:23.
- 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**.
- Slavík B, Štěpánková J. 2011. Květena České republiky. Academia, Praha.
- Solomko EF, Eliseeva GS. 1988. Biosynthesis of vitamins B by the fungus *Pleurotus ostreatus* in a submerged culture. *Priklanaia Biokhimiia i Mikrobiologiia*, **24**:164-169.
- Sonnenbichler J, Zetl I. 1984. Mechanism of action of silibinin. V. Effect of silibinin on the synthesis of ribosomal RNA, mRNA and tRNA in rat liver in vivo. *Hoppe-Seyler's Zeitschrift fur Physiologische Chemie* **365**:555-566.
- 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 M, Ramana JV. 2015. A review of the effects of dietary organic acids fed to swine. *Journal of Animal Science and Biotechnology* **6**.
- Surai PF. 2015. Silymarin as a natural antioxidant: An overview of the current evidence and perspectives. *Antioxidants (Basel)* **4**:204–247.
- Štátník O, Jůzl M, Karásek F, Štenclová H, Nedomová Š, Pavlata L, Mrkvicová E, Doležal P, Jarošová A. 2016. The effect of feeding milk thistle seed cakes on quality indicators of broiler chickens meat. *Potravinarstvo* **10**:248-254.
- Tayeb ABE, Morishita TY, Angrick EJ. 2004. Evaluation of *Pasteurella Multocida* Isolated from Rabbits by Capsular Typing, Somatic Serotyping, and Restriction Endonuclease Analysis. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* **16**:121-125.
- van Nevel CJ, Decuyper JA, Dierick N, Molly K. 2003. The influence of *lentinus edodes* (shiitake mushroom) preparations on bacteriological and morphological aspects of the small intestine in piglets. *Archives of Animal Nutrition* **57**:399-412.
- Vandyck S, Deherdt P, Haesebrouck F, Ducatelle R, Devriese LA, Hendrickx W. 1995. Pasteurellosis in rabbits – a review. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* **64**:152–156
- 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.
- Wasser S. 2005. Shiitake (*Lentinus edodes*). *Encyclopedia of dietary supplements* 653-664.
- Weisbroth SH, Flatt RE, Kraus AL. 1974. *The biology of the laboratory rabbit*. Academic Press, London

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.

Yang B-K, Kim D-H, Jeong S-C, Das S, Choi Y-S, Shin J-S, Lee S-C, Song C-H. 2014. Hypoglycemic Effect of a *Lentinus edodes* Exo-polymer Produced from a Submerged Mycelial Culture. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry **66**:937-942.

Yang Q, Huang B, Li H, Zhang C, Zhang R, Huang Y, Wang J. 2012. Gastroprotective activities of a polysaccharide from the fruiting bodies of *Pleurotus ostreatus* in rats. International Journal of Biological Macromolecules **50**:1224-1228.

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: 8086726177.

Zheng R, Jie S, Hanchuan D, Moucheng W. 2005. Characterization and immunomodulating activities of polysaccharide from *Lentinus edodes*. International Immunopharmacology **5**:811-820.

Obrázky:

Obrázek 1: Silybin and silymarin – short introduction. in Laboratory of Biotransformation. Akademie věd ČR, Praha. Available at <http://www.biotrans.cas.cz/silybin-silymarin/short-introduction> (accessed March 04, 2020).

Obrázek 2: Silybin and silymarin – short introduction. in Laboratory of Biotransformation. Akademie věd ČR, Praha. Available at <http://www.biotrans.cas.cz/silybin-silymarin/short-introduction> (accessed March 04, 2020).

Obrázek 3: Selvamani S, El-Enshasy HA, Dailin DJ, Malek RA, Hanapi SZ, Ambehatabi KK, Sukmawati D, Leng OM, Moloji N. 2018. Antioxidant Compounds of the Edible Mushroom *Pleurotus ostreatus*. International Journal of Biotechnology for Wellness Industries **7**:1-14.

Obrázek 4: Bisen PS, Baghel RK, Sanodiya BS, Thakur GS, Prasad GBKS. 2010. *Lentinus edodes*. Current Medicinal Chemistry