

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra obecné zootechniky a etologie



Využití ostropestřce mariánského ve výživě králíků

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Iva Holešinská

Obor studia: Výživa zvířat a dietetika

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

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Využití ostropestřce mariánského ve výživě králíků" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 13. dubna 2018

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala své vedoucí Ing Adéle Dokoupilové, Ph. D. za odborné vedení této diplomové práce, poskytnutí cenných rad a materiálů, ochotu a trpělivost. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Karlu Jandovi a Ing. Zdeňku Volkovi, Ph. D. za poskytnutí informací týkajících se experimentů.

Využití ostropestřce mariánského ve výživě králíků

Souhrn

Častým problémem v chovech králíků je výskyt řady chorob, které mají za následek zhoršení konverze krmiva, zpomalení růstu a v krajních případech až úhyn zvířat. Ke snížení výskytu onemocnění se běžně používá preventivní léčba v podobě chemických léčiv, která však mohou negativně ovlivnit celkový zdravotní stav a s ním související užitkovost zvířat. Z tohoto důvodu se pozornost chovatelů i vědců začala zaměřovat na využití různých bylin a dalších plodin jako imunostimulantů i stimulantů produkčních schopností zvířat. Jedním z nich je ostropestřec mariánský, o jehož účinku na užitkovost králíků je jen omezené množství informací. Proto bylo cílem této práce vyhodnotit vliv ostropestřce mariánského na výkrmnost, jatečnou hodnotu, zdravotní stav a mléčnou produkci králíků.

Byly provedeny dva experimenty, ve kterých byli králíci rozděleni do kontrolní a pokusné skupiny. Kontrolní skupina králíků dostávala pouze kompletní granulovanou krmnou směs, zatímco pokusná skupina měla krmnou směs obohacenou o 0,5 % fermentovaných výlisků z ostropestřce mariánského. Pokus zaměřený na výkrm a zdravotní stav králíků prokázal, že doplněk ostropestřce mariánského do krmné směsi neovlivnil výkrmnost ani jatečnou hodnotu králíků, ale významně snížil počet uhynulých zvířat. Experiment zaměřený na mléčnou produkci králic ukázal mírné zvýšení celkové i průměrné denní produkce mléka králic krmených kompletní krmnou směsí obohacenou o ostropestřec mariánský. Uvedené výsledky však nebyly statisticky prokazatelné a proto by bylo vhodné provést experiment s větším počtem zvířat, či podávat ostropestřec mariánský králicím již v době březosti. Přídavek ostropestřce mariánského významně zvýšil obsah bílkovin v mléce králic, což vedlo ke zvýšení účinnosti krmiva.

Zvýšení mléčnosti králic a výrazné zlepšení zdravotního stavu králíků ve výkrmu krmených směsí s přídavkem ostropestřce mariánského zlepšuje ekonomiku chovu bez použití chemických přípravků a umožňuje tím produkci kvalitních a zdravotně nezávadných potravin, které jsou v současné době stále žádanější.

Klíčová slova: ostropestřec mariánský, králík, výkrmnost, jatečná hodnota, mléčnost

Using of *Silybum marianum* (milk thistle) in rabbit nutrition

Summary

A common problem in breeding of rabbits is the occurrence of diseases that leads to worse feed conversion, inhibition of growth, and it can cause death of animals. In order to reduce the incidence of disease is commonly used preventative treatment in the form of chemical drugs, which may have negative effect on the animal health conditions and their productivity. For this reason the attention of researchers has been focused on the use of herbal medicines in the form of immunostimulants and their effect on production of animals. One of them is a milk thistle and there is limited amount of information about his effect on rabbit productivity. Therefore, the aim of this work was to evaluate the effect of milk thistle on fattening, carcass value, health condition and milkiness of rabbits.

Two experiments were performed in which the rabbits were divided into a control and experimental group. The control group of rabbits received only a complete standard granulated feed mixture, while the experimental group had the standard diet enriched with 0,5 % fermented and mechanically processed fruits of milk thistle. The experiment focused on fattening and health condition of rabbits shown that the supplement of milk thistle to the feed mixture didn't affect the fattening and the carcass value of the rabbits, but it significantly decreased the mortality of animals. The experiment focused on milkiness showed an increase in the total and daily milk production. However these results were not statistically conclusive and therefore it would be suitable to realize an experiment with large number of animals, or feed the rabbits with the milk thistle at the time of gestation. The addition of milk thistle has significantly increased the protein content in the milk of rabbits, which led to increased feed efficiency.

Increasing the milk production and a significant improvement the health condition of the rabbits in the fattening after enriched feed mixture with milk thistle improves the farming economy without the use of chemical drugs and allows the production of good-quality and health-conscious food, which are currently more desired.

Keywords: milk thistle, rabbit, fattening, carcass value, milkiness

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Hypotézy a cíle práce	2
2.1 Hypotézy.....	2
2.2 Cíle práce	2
3. Literární přehled	3
3.1 Výživa králíků	3
3.2 Obecná charakteristika ostropestřce mariánského.....	6
3.2.1 Silymarin	8
3.3 Vliv ostropestřce mariánského na zdravotní stav vybraných druhů zvířat ...	12
3.3.1 Pes domácí	17
3.3.2 Myš domácí.....	18
3.3.3 Potkan.....	19
3.3.4 Kur domácí a křepelka japonská	21
3.3.5 Králík domácí.....	22
3.4 Vliv ostropestřce mariánského na výkrmnost a jatečnou hodnotu vybraných druhů zvířat.....	23
3.4.1 Kur domácí	24
3.4.2 Tur domácí	26
3.4.3 Králík domácí.....	27
3.5 Vliv ostropestřce mariánského na produkci mléka	29
3.5.1 Tur domácí	29
3.5.2 Potkan	30
3.5.3 Králík domácí.....	31
4. Materiál a metodika.....	32
4.1 Mléčná produkce samic.....	32
4.2 Výkrmnost a zdravotní stav králíků	35
4.3 Statistické vyhodnocení.....	36
5. Výsledky	37
5.1 Mléčná produkce samic.....	37
5.2 Výkrmnost a zdravotní stav králíků.....	42
6. Diskuze	44
7. Závěr	47
8. Seznam použité literatury.....	48
9. Seznam obrázků, grafů a tabulek	53

9.1	Seznam obrázků	53
9.2	Seznam grafů	53
9.3	Seznam tabulek.....	53
10.	Samostatné přílohy	54

1. Úvod

Králíci patří v České republice mezi hospodářská zvířata a jejich chov je zaměřen především na produkci kvalitního masa. Častým problémem v chovech těchto zvířat je výskyt nemocí, které mají za následek nižší přírůstek hmotnosti a v krajních případech až úhyn králíků. Z tohoto důvodu jsou v chovech preventivně používána chemická léčiva, která však mohou negativně ovlivnit zdravotní stav i užitkovost ošetřených zvířat. Významný podíl v chovech králíků zastupují samice, na které jsou kladeny stále se zvyšující nároky týkající se četnosti a velikosti vrhů. Králice jsou šlechtěny na vysokou plodnost a jsou do reprodukce zařazovány velmi intenzivně, aby bylo zajištěno co největší množství vrhů za rok. Tyto nároky představují pro organismus králic velkou zátěž a to především kvůli dostatečné produkci kvalitního mléka, které zajišťuje králíčatům potřebné živiny a vitamíny.

V současnosti je věnována velká pozornost možnostem reziduí chemických látek v těle ošetřovaných zvířat alopatickými léčivy a jejich náhrady přírodními preparáty, jejichž velkou výhodou je nízký počet zaznamenaných vedlejších účinků a absence nebezpečných reziduí ukládajících se v tělech zvířat. Jednou z takto využívaných plodin je ostropestřec mariánský, jehož využití má dlouholetou tradici v medicíně zvířat i lidí. Ostropestřec mariánský se používá více než 2 000 let jako přírodní lék k léčbě mnoha onemocnění, především onemocnění jater a žlučníku. Řada studií poukazuje na imunostimulační účinky ostropestřce mariánského a jeho podpůrný vliv na užitkovost zvířat (mléčnou i masnou produkci). Proto byla tato práce zaměřena na využití výlisků z ostropestřce mariánského ve výkrmu brojlerových králíků a u králic v období laktace.

2. Hypotézy a cíle práce

2.1 Hypotézy

Hypotéza 1: Obohacení krmné směsi králíků ostropestřcem mariánským nemá vliv na výkrmnost a jatečnou hodnotu králíků ve výkrmu.

Hypotéza 2: Obohacení krmné směsi králíků ostropestřcem mariánským zlepší zdravotní stav králíků.

Hypotéza 3: Obohacení krmné směsi králic ostropestřcem mariánským zvýší jejich mléčnost.

2.2 Cíle práce

Cílem práce je vyhodnotit vliv ostropestřce mariánského na výkrmnost, jatečnou hodnotu a zdravotní stav králíků ve výkrmu.

Dalším cílem je vyhodnotit vliv ostropestřce mariánského na mléčnost králic.

3. Literární přehled

3.1 Výživa králíků

Pro správný růst a vývoj králíků je nutné znát specifické vlastnosti fyziologie trávicího ústrojí těchto zvířat a zabezpečit jejich plnohodnotnou výživu v jednotlivých fázích života (Fuller, 2003).

Období mléčné výživy králíků trvá od narození králíčat až do jejich odstavu (4. – 5. týden života). V tomto období je velmi důležitý dostatečný příjem co nejkvalitnějšího mléka, neboť tvoří hlavní složku přijímané potravy a také proto, že čerstvě narození králíci mají v tomto období nízkou tepelnou izolaci a vysoké energetické nároky. Produkce kvalitního mléka zajišťuje mláďatům dostatečný příjem živin a přispívá ke zdraví králíčat (Maertens et al., 2006).

Králičí mléko se podle obsahu kaseinu (mléčné bílkoviny), který se v králičím mléce vyskytuje do 75 %, řadí mezi mléka albuminová. Obecně králičí mléko obsahuje 10 – 20 % tuku a 10 – 15 % bílkovin, což je mnohem více, než například u mléka kravského. Hlavní zdroj energie pro mláďata v tomto období představují právě tuky a bílkoviny obsažené v mléce, neboť schopnost králíčat dokonale trávit sacharidy je až do cca 17. dne života prakticky nulová. Králičí mléko se tedy vyznačuje velmi nízkým obsahem laktózy, který se pohybuje do 2 g/ 100 g mléka. Charakteristický je vyšší obsah mastných kyselin s krátkým řetězcem, které vykazují antibakteriální účinky a chrání tak mláďata před rizikem vzniku enteritidy. Králičí mléko obsahuje poměrně vysoké množství vitamínu A a vitamíny rozpustné ve vodě, především vitamíny skupiny B. Poměrně vysoký je i obsah makroprvků v králičím mléce a to především obsah vápníku, sodíku a fosforu, které mláďatům zajišťují potřebnou mineralizaci kostí. Králičí mléko je bohaté na obsah energie (8,4 MJ/kg), což je důležité pro rychlý růst králíčat. Během prvních tří týdnů života dokáží mláďata zvýšit svou hmotnost až šestinásobně (Maertens et al., 2006).

Potravní strategie rostoucích králíků spočívá v konzumaci potravy bohaté na obsah vlákniny a také v uzpůsobení trávicího traktu k její separaci a rychlému vylučování (Fuller, 2003). Vlákna slouží především k regulaci střevního tranzitu, integrity střevní sliznice a střevní mikroflóry. Velmi důležitou úlohou vlákniny je ochrana proti enteritidám. Vliv vlákniny na zažívání zvířat se mírně liší i v závislosti na poměru stravitelné (hemicelulóza a pektin) a nestravitelné vlákniny (celulóza a lignin). Obecně by však krmná směs pro králíky měla obsahovat 20 – 25 % vlákniny (Pinheiro et al., 2009)

Nezbytný je také dostatečný příjem kvalitních zdrojů bílkovin a sacharidů (Fuller, 2003). Hlavním sacharidem, který poskytuje snadno dostupné uhlohydráty je ve výživě králíků škrob. Škrob je dominantní složkou obilných zrn a králíkům poskytuje především zdroj energie. Je však důležité přizpůsobit obsah škrobu v krmné dávce věku králíků. Mladí králíci v období odstavu nemají zcela vyvinutý trávicí trakt a vyžadují tedy nižší obsah škrobu v krmné dávce na rozdíl od dospělých jedinců. Obsah škrobu by se v krmné směsi pro mladé králíky měl pohybovat kolem 14 % a následně může být zvýšen až na 18 % (Gidenne, 2003).

Se zajištěním odpovídající výživy králíci rychle rostou a stávají se zdrojem kvalitního masa. Králíčí maso je známé svými výbornými dietetickými a nutričními vlastnostmi. Řadí se mezi masa bílá, lehce stravitelná a jemnými svalovými vlákny se podobá masu drůbežímu. Obecně je králíčí maso bohaté na bílkoviny, které jsou obsaženy v množství 20 – 21 g na 100 g masa a obsahují převážně aminokyseliny s vysokou biologickou hodnotou. Podle stáří se v králíčím masu nachází 5 až 10 g tuku/ 100 g masa a více jak polovinu lipidů (60 %) tvoří nenasycené mastné kyseliny. Množství polynenasycených mastných kyselin v masu se dá zvýšit obohacením krmné směsi o lněné semínko či lupinu bílou. Předností králíčího masa je nízký obsah cholesterolu a optimální obsah fosforu a hořčíku. Kvůli nízké koncentraci sacharidů a vysokému zastoupení vody, se králíčí maso řadí k masům s nízkou energetickou hodnotou (Migdal et al., 2013). Důležitá je také zmínka, že králíčí maso obsahuje poměrně vysoké množství esenciálních aminokyselin a to například 2,1 g lysinu, 2 g threoninu a 1,7 g leucinu ve 100g masa (Hernández a Dalle Zotte, 2010). Pro produkci masa se využívají především králíci středních a malých plemen. Nicméně i přes své velmi dobré nutriční hodnoty nepatří králíčí maso k nejvyhledávanějším masům, což může být způsobeno specifickou chutí masa a vyšší cenou (Migdal et al., 2013).

Až 70% onemocnění králíků souvisí s poruchami trávení. Tyto poruchy mají za následek vysokou morbiditu, zpomalení růstu a zhoršení konverze krmiva, což vede k ekonomickým ztrátám. Potencionální řešení těchto problémů představuje použití přírodních zdrojů, fytoaditiv či rostlinných extraktů, jako jsou například mannanoligosacharidy, organické kyseliny, enzymy a probiotika (Kosina et al., 2017).

Jako další přírodní alternativa byly zkoumány účinky extraktu z ostropestřce mariánského, silymarin a silybin na laboratorních zvířatech. Studie se zaměřují především na farmakokinetiku, která pojednává o pohybu léčiv v organismu. Dále také na ochranné účinky, jakými jsou například protirakovinná léčba a léčba ledvinových poruch a podobně (Kosina et al., 2017).

3.2 Obecná charakteristika ostropestřce mariánského

Ostropestřec mariánský (*Silybum marianum* (L.) Gearthn) je řazen do čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*), (Bhattacharya, 2011), která patří k jedné z nejpočetnějších čeledí vyšších dvouděložných rostlin. Zahrnuje například sedmikrásky, pampelišky i běžný bodlák kadeřavý. Od bodláku kadeřavého se ostropestřec mariánský odlišuje obsahem některých látek, nicméně vzhledově jsou tyto rostliny téměř totožné (Radko a Cybulski, 2007).

Ostropestřec se řadí mezi jednoleté až dvouleté rostliny vzpřímeného růstu s tmavě zelenými pichlavými listy a velkými červenými až fialovými květy. Zbarvení květu je ovlivňováno pH půdy, zásaditější půda podněcuje modrý odstín, kyselejší naopak červený odstín. Zcela kyselá půda rostlině vyloženě nesvědčí. Bylina roste především na kamenitých půdách s jílovitou zeminou, je charakteristická bílou žilnatinou a bílými skvrnami na vrchní straně listů. Výška ostropestřce mariánského může dosáhnout až dvou metrů. Období květu nastává od června do září. Na konci stonku vyrůstá vždy pouze jeden květ, který je ohraničen ostny. Koncem léta se fialové květy mění v bělavé chmýří a nastává období vhodné pro sběr semen. Plody neboli semena této rostliny jsou leskle hnědé nebo šedé se skvrnami (Bhattacharya, 2011). Původní lokalitou výskytu ostropestřce mariánského je oblast Středomoří, roste však také po celé Evropě, Severní Americe a jeho výskyt byl zaznamenán i v Indii, Číně, Jižní Americe, Africe a Austrálii. I podle místa původu je zřejmé, že rostlina vyžaduje spíše teplejší podnebí (Ghosh et al., 2010).

Ostropestřec mariánský se používá již více než 2 000 let jako přírodní lék k léčbě mnoha onemocnění, zejména onemocnění jater (Bhattacharya, 2011) a žlučníku (Radko a Cybulski, 2007). Kvůli dlouholeté tradici patří k nejvyužívanějším rostlinám v medicíně a farmacii. Výhodou jeho využívání je velmi nízký počet zaznamenaných vedlejších účinků (Bhattacharya, 2011) a ve srovnání s antibiotiky či chemickými léčivy vykazuje při nadměrném příjmu mnohem nižší toxicitu. Další výhodou ostropestřce mariánského je absence nebezpečných reziduí (Dalle Zotte et al., 2016).

Tato léčivá rostlina byla používána již ve 4. století před naším letopočtem, řeckým vědcem a filozofem Theofrastosem. Theofrastos byl pravděpodobně prvním člověkem, který ji popsal a pojmenoval „Pternix“ (Radko a Cybulski, 2007). V období 1. století našeho letopočtu

zaznamenal Pedanius Dioscorides pozitivní vliv ostropestřce mariánského do své knihy „Materia Medica“, (Gažák et al., 2007). Uvedl, že čaj z plodů může vyléčit kousnutí hadem. Dioscorides používal k popisu bodlákovitých rostlin termín „silybon“, zatímco římský přírodovědec Plinius starší používal výraz „silybum“. Plinius také zjistil, že rostlinná šťáva smíchaná s medem má pozitivní účinky na produkci žluče. V roce 1596, John Gerard, jeden z nejznámějších anglických botaniků své doby, použil ostropestřec mariánský k léčbě melancholie. Melancholie byla ve středověku spojována s játry a také nazývána „černá žluč“. Další známý anglický botanik Nicholas Culpeper tvrdil, že ostropestřec pomáhá při obstrukci jater a sleziny, léčbě žloutenky a k čištění krve (Theodosiou et al., 2014).

Ve Spojených státech se stal ostropestřec mariánský oblíbenou rostlinou až v 19. století, kdy oficiálně uznávané školy zaměřené na léčivé rostliny, používaly ostropestřec k léčbě poruch jater, ledvin, sleziny a pro léčbu křečových žil a menstruačních potíží (Theodosiou et al., 2014). V Evropě byl v minulosti ostropestřec pěstován jako zelenina a téměř celá rostlina byla konzumována, včetně listů, květů a kořenů. Pražené plody byly používány, jako náhrada pražené kávy (Bhattacharya, 2011).

V současné době je ostropestřec mariánský pěstován především kvůli pozitivnímu vlivu na regeneraci jater, například při onemocnění žloutenkou, cirhózou či fibrózou (Bhattacharya, 2011). Důležitá je také ochrana jater před otravou chemikáliemi a toxiny z okolního prostředí, včetně hadího uštknutí, bodnutí hmyzem, otrav houbami (především Muchomůrkou zelenou), či nadměrné konzumace alkoholu (Radko a Cybulski, 2007). Mimo jiné je pěstován i jako okrasná rostlina a to především kvůli jeho zajímavým listům (Bhattacharya, 2011).

Přípravky vyráběné z ostropestřce mariánského mají nesporné využití i ve veterinární medicíně. Silymarinové přípravky se dají použít buď jako doplňky stravy, ke zlepšení zdraví zvířat a jejich produktivity, nebo k léčebným účelům. Při pokusech bylo dokázáno, že například u čerstvě otelených dojnic způsobil přidavek silymarinových přípravků do krmné dávky nižší výskyt ketóz, časnější nástup vrcholu laktace a vyšší celkovou výtěžnost mléka, aniž by došlo ke změně složení mléka. U krůt a kuřat se po přidání ostropestřce do krmiva zvýšila tělesná hmotnost a líhnivost v pokusné skupině zvířat. U kuřecích brojlerů došlo ke snížení toxicity aflatoxinu B1 a v chovech prasat přinesl výzkum s aplikací ostropestřce

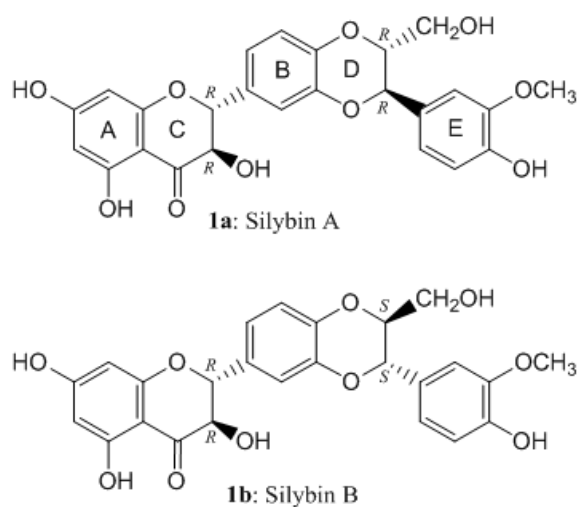
mariánského do krmné dávky obdobné účinky, jako při použití krmných antibiotik. Tento výsledek by mohl vést k možnosti nahradit krmná antibiotika ostropestřcem mariánským v chovech prasat. Dále je možné tuto rostlinu použít k léčbě jaterních poruch různého původu, stabilizaci střevní mikroflóry či pouze pro preventivní účely, což se hojně využívá například u psů a koček, kde je ostropestřec mariánský přidáván do granulí. K dostání je i v podobě tablet či tinktury (Radko a Cybulski, 2007).

3.2.1 Silymarin

Aktivní složkou ostropestřce mariánského je silymarin, který je obsažen v plodech, listech a kořenech rostliny. Obsah a složení silymarinové složky v ostropestřci mariánském není vždy stejné a je ovlivňováno mnoha faktory, jako například hloubkou výsevu rostlin, použitím hnojiv, sklizní a posklizňovými úpravami. Velké rozdíly v obsahu silymarinu se nacházejí i mezi částmi rostlin a plody v průběhu vegetačního období. Nejvyšší koncentraci silymarinu obsahují zralé plody (10,7 – 14,7 g/kg). Mnohem nižší koncentrace se nachází v květu (0,65 g/kg), listech a kořenech (Elwekeel et al., 2013).

Silymarin či silymarinový komplex nebo také flavonolignanový komplex, obsahuje několik flavonolignanů. Jedním z nich je silybin, známý také jako silibinin a někdy nesprávně nazýván silybinin. Silybin se vyznačuje protirakovinnými, hepatoprotektivními a antioxidačními účinky, má pozitivní vliv na srdce a snižuje úroveň cholesterolu v krvi. Kromě silybinu, který je směsí dvou diastereomerů A a B v poměru přibližně 1 : 1, je v silymarinovém komplexu přítomno značné množství dalších flavonolignanů, jmenovitě isosilybin, dehydrosilybin, silychristin, silydianin a několik flavonoidů, zejména taxifolin. Bílé kvetoucí odrůdy ostropestřce mariánského obsahují navíc 3 - deoxyflavanolignany silandrin, silymonin, silyhermin a neosilyhermin A a B (Gažák et al., 2007). Hlavní a nejaktivnější složku silymarinu představuje silybin (60 – 70 %), následuje silychristin (20%), silidianin (10%) a isosilybin (5%), (Ghosh et al., 2010).

Snaha o stanovení jednotlivých složek semene ostropestřce mariánského se objevila v roce 1958, kdy proběhly první pokusy o oddělení aktivních složek této rostliny a téměř o deset let později pod vedením pana Wagnera na univerzitě v Mnichově byla izolace úspěšně provedena. Se zlepšením chemických separačních metod bylo zjištěno, že silymarin nepředstavuje jedinou aktivní složku ostropestřce, ale že je komplexem flavonolignanů (Theodosiou et al., 2014) a v roce 1975 byla pomocí degradační metody identifikována chemická struktura silybinu.



Obrázek 1 : Chemická struktura silybinu A a silybinu B

Následovaly první pokusy syntetizovat silybin, které se však potýkaly s problémem, jak získat produkt, který je směsí regioisomerů, silybinu a isosilybinu v poměru 57 : 43. Nakonec byl pomocí regioselektivní syntézy smíchán hlavní produkt s 2,4,6 – trimethoxyacetofenonem k vytvoření chalconového meziproductu a následnou epoxidací, deprotekcí a cyklizací, což dalo vzniku diastereomerního silybinu v celkovém výtěžku 63% (AbouZid, 2012).

Důležitý byl také rozvoj metod pro stanovení obsahu silymarinu v ostropestřci mariánském. V současnosti lze použít několik metod ke stanovení obsahu silymarinu, jako je vysokoúčinná kapalinová chromatografie (HPLC), extrémně účinná kapalinová chromatografie (UPLC), vysokoúčinná kapilární elektroforéza (HPCE) a spektrofotometrie (AbouZid, 2012).

Pomocí vysokoúčinné kapalinové chromatografie lze stanovit obsah jednotlivých flavonolignanů v plodech ostropestřce mariánského v různém stupni zralosti. Může být zaznamenána i korelace mezi barvou, stupněm zralosti plodů a obsahem silymarinu, neboť plody v průběhu dozrávání mění svou barvu, od krémově bílé až po tmavě hnědou. (Elwekeel et al., 2013). HPLC metoda je časově náročnější a nedokáže od sebe oddělit všechny flavonolignany. Další nevýhodou je i nutnost předčištění sloučeniny. Extrémně účinná kapalinová chromatografie vyniká menší spotřebou rozpouštědel a krátkým časem analýzy, je ale velmi nákladná a vyžaduje vytvoření kalibrační křivky. Metoda HPCE má stejně, jako předchozí metoda nízkou spotřebu rozpouštědel a krátký čas analýzy, není však tak nákladná a dokáže stanovit všechny flavonolignany včetně diastereomerů (AbouZid, 2012). Spektrofotometrie ve viditelné a ultrafialové oblasti slouží ke kvantitativnímu stanovení flavonolignanů (Elwekeel et al., 2013). AbouZid (2012) uvádí, že k jejím přednostem patří především rychlost, citlivost a jednoduchost, neumí však stanovit množství jednotlivých flavonolignanů.

Silymarin je získáván extrakcí z plodů ostropestřce mariánského (Bhattacharya, 2011), kdy jsou použity plody i se slupkou, neboť účinné látky se nachází bezprostředně pod osemím (Tůmová a Gallová, 2006). Plody obsahují přibližně 70 – 80 % silymarinových flavonolignanů a asi 20 – 30 % chemicky nedefinované frakce, složené převážně z polymerních a oxidovaných polyfenolických sloučenin. Plody obsahují také betain, trimethylglycin a esenciální mastné kyseliny, které mohou přispívat k hepatoprotektivním a protizánětlivým účinkům silymarinu (Ghosh et al., 2010).

Postup získávání silymarinu se skládá z několika kroků. Nejprve jsou plody ostropestřce mariánského částečně odtučněny lisováním, během kterého je snížen obsah tuku z původních cca 25% na 8%. Poté jsou plody extrahovány acetonem (může být použit i etanol, methanol nebo ethylacetát). Acetonový extrakt je částečně odpařen a zbývající tuk je odstraněn hexanovou extrakcí. Po dalším odpaření se vysráží silymarinový komplex. Samotný silybin je připravován rozpuštěním silymarinového komplexu v čistém ethanolu s následným přidáním cca 10 % vody. Silybin, který se vysráží, může být dále čištěn rekrystalizací ethanolu (Gažák et al., 2007). Vedlejším produktem silymarinu je olej, kterého obsahují plody ostropestřce poměrně vysoké množství (20 – 25 %). Extrahovaný olej je bohatý na fosfolipidy a vitamín E (Fathi-Achachlouei a Azadmard-Damirchi, 2009).

Důležitá je také zmínka o aplikaci a vstřebávání silymarinu. Upřednostňováno je orální podání a to i navzdory tomu, že je silymarinový komplex ve vodě špatně rozpustný. Silymarin je následně distribuován do trávicího traktu, kde je nejprve rozpuštěn v žaludečních a střevních šťávách a přes membránu gastrointestinálního traktu prostupuje do systémové cirkulace (Theodosiou et al., 2014). Silymarin se také účastní enterohepatálních oběhů (žlučí z jater do střeva a následně zpět do jater krví) (Ghosh et al., 2010). Bahmani et al. (2015) uvádějí, že maximální koncentrace v krvi je dosažena přibližně po 2 až 4 hodinách. Z těla je silymarin vylučován převážně (z 80 %) ve formě žlučových metabolitů a jeho poločas vylučování je 6 hodin.

Toxická dávka silymarinu při podání intravenózní infuzí a hodnoty LD 50 je u králíků 140 mg/kg. Tato hodnota se však může měnit dle rychlosti infuze. Při podávání silymarinu ve vyšším množství nebylo zaznamenáno velké množství nežádoucích účinků, nicméně nejčastěji se vyskytující nežádoucí účinky souvisely s gastrointestinálním traktem, jako je například nadýmání, nepravidelné vyprazdňování či průjem (Ghosh et al., 2010). Radko a Cybulski (2007) uvádějí, že smrtelná dávka pro králíky je přibližně 300 mg/kg. V akutních případech intoxikace bývá příčinou úmrtí kardiovaskulární selhání. Důležitá je také zmínka, že silymarin postrádá embryotoxický účinek.

3.3 Vliv ostropestřce mariánského na zdravotní stav vybraných druhů zvířat

Přírodní léčiva mají širokou škálu účinků související především se zdravotním stavem zvířat (Cullere et al., 2016). Mezi přírodní léčiva patří i ostropestřec mariánský, který je po staletí používán k léčbě poruch jater, sleziny a žlučníku. Účinná složka silymarin, obsažená v ostropestřci, je známá svými hepatoprotektivními (především taxifolin, isosilybin A, silybin A, silybin B a silibinin), antioxidačními, protinádorovými, protizánětlivými a antidiabetickými účinky (AbouZid, 2012).

Použití semen ostropestřce mariánského k ochraně jater je známé již od prvního století našeho letopočtu. Játra jsou tvořena převážně jaterním parenchymem a jsou jedním z nejdůležitějších tělních orgánů a to především pro své funkce, jakými jsou například funkce termoregulační, skladovací, vylučovací, sekreční, syntetické, detoxikační a obranné. Termoregulační funkce jater je založena na vysoké metabolické aktivitě, pomocí které se v játrech produkuje velké množství tepla. Dále se v játrech ukládají vitamíny, glukóza a prvky, jako jsou železo, měď a kobalt. Důležitá je také sekrece žluči, významně napomáhající trávení lipidů ve střevech. Syntetické funkce jater zahrnuje například syntézu ketolátek, močoviny, lipoproteinů, glukózy, mastných kyselin a glykogenu. Obrannou a detoxikační funkci zajišťují Kupfferovy buňky a jaterní enzymy. Játra jsou také důležitá kvůli metabolismu aminokyselin, proteinů, lipidů a sacharidů a jejich správná činnost je tedy pro organismus nepostradatelná (Bhattacharya, 2011).

Jedním z důležitých faktorů hepatoprotekce je antioxidační schopnost silymarinu (Bhattacharya, 2011). Antioxidanty v těle vychytávají (neutralizují) volné radikály, které jsou reaktivními formami dusíku či kyslíku (RONS – Reactive Oxygen and Nitrogen Species), vznikající při metabolických pochodech v organismu, jako meziprodukty. Volné radikály jsou atomy, molekuly či ionty, které mají ve vnější části svého elektronového obalu alespoň jeden nespárovaný elektron, což je činí velmi reaktivními. Podněty pro vyšší tvorbu volných radikálů mohou být endogenního i exogenního původu. Z exogenních vlivů jsou to například znečištěné prostředí, ve kterém se organismus vyskytuje, přijatá léčiva, ionizující či UV záření nebo složky potravy a z endogenních vlivů například enzymatická aktivita či autooxidační reakce (Ghosh et al., 2010).

Mechanismus poškození volnými radikály zahrnuje ROS (Reactive Oxygen Species, což jsou reaktivní formy kyslíku), vyvolávající například peroxidaci polynenasycených mastných kyselin v lipidové dvojvrstvě, která způsobuje oxidační degeneraci lipidů zvanou lipoperoxidace, čímž dochází k poškození buněčné membrány a vyvolání další oxidace membránových lipidů a proteinů. Následně je poškozen obsah buněk, včetně DNA, RNA a dalších buněčných komponent, což může vést k širokému spektru buněčných změn a následným degeneracím buněčných membrán (Ghosh et al., 2010).

Poškozeny mohou být také bílkoviny a nukleové kyseliny. U bílkovin může docházet k agregaci, síťování, fragmentaci proteinů s následnými změnami v transportu iontů, vstupu Ca^{2+} do cytosolu či ke změnám v aktivitě enzymů. Při poškození nukleových kyselin, přesněji DNA (deoxyribonukleové kyseliny) může dojít ke štěpení kruhu deoxyribózy, zlomům řetězců, modifikaci a poškození bází s následným vznikem mutací, translačních chyb či inhibicí proteosyntézy. Nadprodukce kyslíkových radikálů je také známá pod pojmem oxidační či oxidativní stres (Bhattacharya, 2011).

Dalším mechanismem poškození volnými radikály je RNS (Reactive Nitrogen Species, neboli reaktivní formy dusíku), kam patří například oxid dusnatý, který v erytrocytech reaguje s hemoglobinem za vzniku methemoglobinu, nitrátu a následně vzniká toxický produkt peroxynitrit (Ghosh et al., 2010).

Silymarin působí jako antioxidant nejen neutralizací volných radikálů, které vyvolávají lipoperoxidaci, ale také ovlivňuje enzymatické systémy spojené s glutathionem a superoxid dismutázou (Ghosh et al., 2010). Přesněji zvyšuje neenzymatické a enzymatické obranné systémy buněk, které zahrnují glutathion, superoxid dismutázu a katalázu. Tímto způsobem může silymarin chránit játra, mozek, srdce a další životně důležité orgány před oxidačním poškozením (Bhattacharya, 2011).

Stimulace regenerace jaterní tkáně pomocí silymarinu byla zaznamenána i zvýšením syntézy bílkovin u poškozených jater a jak uvádějí Elwekeel et al., (2013), nejvyšší hepatoprotektivní účinek byl prokázán u taxofilinu, isosilybinu A, silybinu A, silybinu B a silibininu. Při pokusech způsobil silibinin významně vyšší tvorbu ribozomů a syntézu DNA, stejně jako zvýšenou syntézu proteinů. Uvedené zvýšení syntézy bílkovin bylo zaznamenáno pouze u poškozených, nikoliv u zdravých jater. Přesný mechanismus, kterým silibinin stimuluje syntézu bílkovin v játrech, nebyl zjištěn (Ghosh et al., 2010).

Silymarin nepůsobí pouze na správnou funkci jater, ale také byly zaznamenány účinky na správnou funkci ledvin. Ledviny jsou párovým a dalším velmi důležitým orgánem v organismu. Základní funkční jednotkou ledvin je nefron, který slouží především k tvorbě moči. Ta spočívá nejprve v tvorbě primární moči a až poté vzniká moč definitivní. Tímto mechanismem regulují ledviny objem vody v těle. Dále jsou ledviny důležité pro udržování homeostázy organismu a acidobazické rovnováhy (vyrovnanost mezi zásaditými a kyselými látkami). Ledviny jsou také žlázou s vnitřní sekrecí, která produkuje například hormon erythropoetin a enzym renin. Pomocí ledvin jsou z těla vylučovány toxické látky, zbytky léků a další metabolity. Z vnější strany jsou chráněny tukem (Bahmani et al., 2015). Silymarin, především silybin a silychristin, se shromažďuje v ledvinách, přesněji v ledvinových buňkách, kde pomáhá regeneraci buněk zvýšením syntézy proteinů, nukleových kyselin (Bahmani et al., 2015) a zvýšením míry buněčné proliferace (Shahbazi et al., 2012).

Byly zaznamenány i antikarcinogenní účinky silymarinu. Karcinom je nádorové onemocnění, které se projevuje neřízeným buněčným dělením a růstem. Toto nekontrolovatelné dělení a růst buněk je způsobeno poškozením či mutací součástí DNA, které regulují růst buněk. Nejprve dochází k utlačování a narušování okolí bujících buněk, později se rakovinné buňky dostávají do krevního oběhu a šíří se do různých míst organismu. Následně mohou vznikat metastáze, neboli dceřiné nádory (Cheung et al., 2010). Podle postižené tkáně mohou být rozděleny na mezenchymální, neuroektodermální, smíšené a epitelové nádory. Mezenchymální nádory vznikají například z tukové tkáně, vaziva, příčně pruhované či hladké svaloviny, kostní tkáně nebo krevetvorné tkáně. Neuroektodermální nádory vznikají z podpůrných či pigmentových buněk. Smíšené nádory pocházejí ze zárodečných buněk a smíšených tkání a epitelové nádory z tkáně žláz, výstelky nebo krycích blan. Další možné rozdělení je podle umístění, na nádory kůže a podkoží, rakovinu krve, kostní dřeně, mízních uzlin, mozku a nervové tkáně, krku, plic, trávicího traktu, žláz s vnitřní sekrecí a tak podobně (Shahbazi et al., 2012).

Cheungh et al. (2010) připouštějí možný pozitivní vliv silibininu na inhibici rakoviny mléčné žlázy a to na základě omezení syntézy DNA, která je zodpovědná za vznik tohoto typu rakoviny. Některé studie však tyto inhibiční či stimulační nádorové účinky silibininu na rakovinu mléčné žlázy vyloučily. Potencionální vliv silibininu na nižší výskyt rakoviny uvádějí i Bahmani et al. (2015), kteří se zaměřili na rakovinu tlustého střeva. V jejich experimentu byl prokázán vliv na regulaci exprese inhibitorů cyklin-dependentních kináz a zastavení buněčného cyklu v rakovinných buňkách tlustého střeva.

Dalším prokázaným účinkem silymarinu na zdraví zvířat je snižování hladiny plazmatického cholesterolu a lipoproteinů o nízké hustotě u hyperlipidemických zvířat. Cholesterol je steroidní látka a patří mezi amfipatické sloučeniny, které jsou z části rozpustné v tucích a z části rozpustné ve vodě. V krvi je cholesterol vázán na proteiny a tvoří součást buněčných membrán, stabilizuje jejich strukturu, zajišťuje permeabilitu a podílí se na mezibuněčné komunikaci. Můžeme ho rozdělit na LDL cholesterol, což je lipoprotein o nízké hustotě a cholesterol HDL, který je známý také jako lipoprotein o vysoké hustotě. LDL cholesterol přenáší cholesterol z krve do tkání a při nadbytku může být pro organismus nebezpečný, protože způsobuje usazování na stěnách artérií a snižuje tak jejich průchodnost. HDL cholesterol naopak přenáší cholesterol z tkání do jater (Bahmani et al., 2015). Silymarin napomáhá správnému vylučování lipoproteinů o nízké hustotě (LDL), zajišťuje sníženou syntézu cholesterolu v jaterních buňkách a také představuje prevenci komplikací spojených s vysokým cholesterolem, což bylo prokázáno u některých zvířat s hypercholesterolémií (vysokou hladinou cholesterolu), (Bahmani et al., 2015).

Pozitivní účinek silymarinu byl zaznamenán i na *diabetes mellitus*, což je endokrinní onemocnění způsobené relativním či absolutním nedostatkem inzulínu. *Diabetes mellitus* může být tedy dvojího typu, 1. typ se projevuje úplným nedostatkem inzulínu, způsobeným destrukcí β ostrůvků slinivky břišní s potřebou následného doživotního podávání exogenního inzulínu. Na vznik tohoto typu cukrovky má vliv několik faktorů, jako například genetická predispozice, vrozená deficiencie β buněk, virové či bakteriální infekce, časté stresové situace či intoxikace (Chang et al., 2013). *Diabetes mellitus* 2. typu se projevuje relativním nedostatkem inzulínu či nedostatečnou reakcí na inzulín, které jsou způsobeny buď rezistencí na produkovaný inzulín, nebo poruchou funkce β buněk slinivky břišní. Vzniku

tohoto typu onemocnění přispívá především obezita jedince. Obecně se *diabetes mellitus*, též známý jako cukrovka, stále častěji vyskytuje jak u zvířat, tak u lidí. Diabetes 1. typu se vyskytuje nejčastěji u psů, naproti tomu diabetes 2. typu je častěji pozorován u koček (Bahmani et al., 2015).

Bylo zaznamenáno, že u pacientů s diabetem dochází pod vlivem působení silymarinu ke zlepšení vedení vzruchů nervovými vlákny, neboť *diabetes mellitus* snižuje schopnost učení, zhoršuje paměť a kognitivní dovednosti (Bahmani et al., 2015).

Silymarin vykazuje také řadu dalších účinků, včetně inhibice migrace neutrofilů, inhibici Kupfferových buněk nacházejících se v játrech (Ghosh et al., 2010). Také inhibuje tvorbu zánětlivých mediátorů, například leukotrienů, prostaglandinů a uvolňování histaminu z bazofilů. Právě inhibice syntézy leukotrienů je klíčovou farmakologickou vlastností silymarinu. Dlouhodobé podávání silymarinu podporuje imunitu zvýšením počtu T-lymfocytů, interleukinů a snížením všech typů imunoglobulinů (Bhattacharya, 2011). Bahmani et al. (2015) dodávají, že silymarin pomáhá například předcházet hemolýze červených krvinek indukovaných mědí.

Důležité je také zmínit, že silymarin snižuje vylučování aflatoxinu M1 do mléka, což bylo pozorováno při pokusu s dojnými krávkami. U kuřecích brojlerů bylo zase prokázáno snížení toxicity aflatoxinu B1, které bylo znatelné na změně aktivity alaninaminotransferázy v krevním séru, histologii jater, příjmu krmiva a přírůstku tělesné hmotnosti. Toto zjištění by mohlo vést k používání silymarinu, jako prevence toxických účinků způsobených aflatoxinem B1, kterým jsou často krmiva kontaminována (Bahmani et al., 2015).

Obecně tedy silymarin vykazuje velké množství různorodých účinků na zdravotní stav zvířat (Radko a Cybulski, 2007).

3.3.1 Pes domácí

Účinky silymarinu na psy byly zkoumány ve formě hepatoprotektivního činidla, které se může použít k léčbě toxického poškození jater a k léčbě chronických a zánětlivých onemocnění jater (AbouZid, 2012). Bhattacharya (2011) uvádí, že toxické poškození jater může být způsobeno například otravou muchomůrkou zelenou, která obsahuje toxiny faloidin a α -amanitin. Tyto toxiny ničí membránu hepatocytů a blokují syntézu bílkovin, což vede k vážnému poškození jater a následně až k úhynu jedince. Účinek silymarinu spočívá v blokaci vazebných míst obou toxinů a brání tak poškození jater.

Vyšší ochranu jater psů před otravou muchomůrkou zelenou zaznamenali Bahmani et al. (2015) po intravenózní aplikaci silymarinového extraktu v dávce 50 mg/kg. Aplikace silymarinu proběhla do 24 hodin od pozření muchomůrky zelené a pokusná skupina psů byla chráněna před otravou i po 40 hodinách od pozření houby. V ideálním případě by však měl být silymarin podáván preventivně či do 10 minut po otravě toxinem, aby zajistil co nejnižší mortalitu zvířat.

Další hepatoprotektivní účinky silymarinu se projeví u poškození jater, způsobeném microcystinem L-R, paracetamolem, halothanem a alloxanem (Bahmani et al., 2015).

Vyšší antioxidační účinky a lepší nefroprotekcí psů zaznamenali Shahbazi et al. (2012) po podávání gentamicinu-sulfátu a silymarinu. Gentamicin-sulfát i silymarin byly psům podávány injekčně v dávce 20 mg/kg po dobu 9 dnů. U skupiny psů, kterým byly podávány obě látky, se projevil nižší nárůst koncentrace kreatininu a močoviny v krevním séru, než u psů ve skupině s aplikací samotného gentamicinu-sulfátu. Vyšší míra glomerulární filtrace se projevila u psů po aplikaci silymarinu. Z antioxidačních účinků se po aplikaci silymarinu prokázala významně nižší hladina malondialdehydu, což je marker peroxidace lipidů a vyšší celková antioxidační aktivita v krevním séru psů. Silymarin také prokázal lepší nefroprotekcí a antioxidační účinky než vitamín E.

3.3.2 Myš domácí

U myší byl pozorován vliv silymarinu například na zánětlivá onemocnění jater. Lepší ochranu jaterních buněk před poškozením způsobeným virovou hepatitidou myší zaznamenali Ghosh et al. (2010) po obohacení krmné směsi o silymarinový extrakt. Virová hepatitida se většinou projevuje bolestí břicha a příznaky obdobnými chřipce, nicméně podávání silymarinového extraktu zkrátilo dobu léčby a stabilizovalo sérový bilirubin u pokusných zvířat.

Shahbazi et al. (2012) provedli experiment zaměřený na antikarcinogenní účinky silymarinového extraktu, ve kterém byly zaznamenány například účinky zabraňující vzniku karcinomu ledvin a to především inhibicí buněčné proliferace, blokováním regulátorů buněčného cyklu a zvýšením exprese inhibitorů buněčného cyklu. Cheung et al. (2010) uvádějí, že obdobným způsobem účinkuje silymarin i na nádory plic.

O snížení výskytu karcinomu prostaty se zajímali Cheung et al. (2010), kteří provedli experiment na pokusné skupině myší, kterým byly aplikovány rakovinotvorné buňky karcinomu prostaty. Jedinci s karcinomem prostaty mají obecně vyšší plazmatickou hladinu růstového faktoru IGF – 1 a nižší hladinu faktoru IGFBP - 3. Po podání silibininového extraktu nakaženým myším, došlo ke snížení plazmatické hladiny růstového faktoru IGF - 1 a ke zvýšení faktoru IGFBP – 3 a tím tedy ke snížení možnosti výskytu rakoviny prostaty.

Antikarcinogenní účinky silymarinu se projevily i u myší s rakovinou kůže, vyvolanou UVB zářením. Extrakt silymarinu aplikovaný na kůži v různých dávkách významně snížil výskyt a rozsah melanomu u myší. Aplikace silymarinu také snížila apoptózu (programovanou buněčnou smrt), edém kůže, způsobila úbytek katalázové aktivity a indukci cyklooxygenázy, spolu s ornitin dekarboxylázou. Tento účinek poskytuje ochranu před vznikem fotokarcinogeneze a snižuje míru morbidit (Ghosh et al., 2010). Cheung et al. (2010) uvádějí pokus, ve kterém se zaměřili například na aktinickou keratózu, která se projevuje odlupováním a šupinatěním kůže na postiženém místě, na epidermoidní rakovinu, karcinom vznikající ve vrstvě bazálních buněk či na karcinom dlaždicových buněk. U pokusné skupiny myší s aktinickou keratózou, byla po obohacení krmné směsi o silymarinový extrakt pozorována významná inhibice růstu nádoru a také došlo k regresi již vzniklých nádorů. Při

epidermoidní rakovině silibinin přispěl k zastavení mitotické fáze G2 buněčného cyklu, podpořil inhibici syntézy DNA a buněčného růstu a u myši s kožními papilomy (výrůstky) došlo po obohacení krmné směsi o silymarinový extrakt k významnému snížení růstu papilomů, snížení indexu proliferace buněk a zvýšení apoptotického indexu. Účinek silymarinu, přesněji silibininu, na rakovinu kůže byl zkoumán nejen in vivo, ale také při in vitro pokusech.

Nižší míru mortality a morbiditu u albinotických myší zaznamenali Waqar et al. (2016) po obohacení krmné směsi o extrakt z ostropestřce mariánského v dávkách 100, 200 a 300 mg/kg. Společně s ostropestřcem byl myším injekčně podáván pentylenetetrazol v množství 35 mg/kg, který měl u myši vyvolat oxidační stres. S vyššími dávkami ostropestřce mariánského ubývalo výskytu úhynů myší, což vedlo až ke snížení úhynů z 5 kusů na 1 kus.

3.3.3 Potkan

Účinek silymarinu na ochranu ledvin potkanů zkoumali Bahmani et al. (2015). Při pokusu in vitro s ledvinami potkanů poškozenými paracetamolem, vinkristinem nebo cisplatinou vyvolal silymarinový extrakt zvýšenou aktivitu oxidoredukčního enzymu laktátdehydrogenázy, která ovlivňuje reverzibilní přeměnu laktátu na pyruvát. Podávání silymarinového extraktu (silybinu) před či po chemickém poškození ledvin zabránilo nebo alespoň snížilo nefrotoxické účinky těchto látek. Tento účinek byl prokázán například u laboratorních potkanů, kterým byl každý druhý den podáván olivový olej obohacený o 20 % chloroformu v dávce 2 ml/kg. Následné intragastrické podávání silymarinu po dobu dvou týdnů a dávce 50 mg/kg způsobilo znatelné obnovení renální funkce a tím snížení míry morbiditu. Obnovení renální funkce bylo znatelné na koncentraci krevního a močového kreatininu. Dalším efektem bylo zvýšení tělesné hmotnosti a hmotnosti ledvin potkanů, k jejichž změně došlo působením chloroformu.

Nižší míru peroxidace lipidů, hyperproliferaci ledvinových buněk a protizánětlivých mediátorů u potkanů zaznamenali Bahmani et al. (2015) po obohacení krmné směsi o silymarinový extrakt společně s přídatkem nitrilotriacetátu železitého.

Preventivní účinky silymarinového extraktu před poškozením ledvin ischemickou chorobou prokázali Shahbazu a kol, (2012). Ischemická choroba výrazně zhoršuje funkci ledvin a to především změnami v cévním řečišti ledvin, což může vést k jejich špatnému prokrvení. Účinky byly znatelné na změně koncentrace sérového kreatininu, urey (močoviny), cystinu C a na enzymatické aktivitě glutathion peroxidázy. Naopak při akutním poškození ledvin potkanů glycerolem, způsobil silymarin perzistenci oxidativního stresu, zhoršil zánětlivé procesy, tubulární nekrózy a apoptózu buněk. Pozitivní účinky silymarinu na zdraví ledvin tedy nejsou stoprocentní.

Zlepšení paměti potkanů prokázali Bahmani et al. (2015) po obohacení krmné směsi o silymarinový extrakt v dávce 100 mg/kg. Zlepšení paměti se však netýkalo krátkodobé prostorové paměti. Zlepšení paměti je přikládáno útlumu lipidové peroxidace v hipokampu. Obohacením krmné dávky o silymarin došlo též ke snížení hladiny cukru v krvi pokusných zvířat, což snižuje riziko vzniku cukrovky druhého typu. Cukrovka druhého typu může být totiž vyvolána dlouhodobým zvýšením hladiny cukru v krvi (Bahmani et al., 2015). Chang et al. (2013) dodávají, že silymarin podávaný potkanům společně s alloxanem zmírnil poškození β buněk a zachoval tak jejich funkci.

Na snížení schopnosti učit se provedli pokus i Bahmani et al. (2015), kteří podávali pokusné skupině potkanů alkohol a současně extrakt silymarinu. Cílem experimentu bylo snížit schopnost učit se u pokusných potkanů, nicméně očekávané zhoršení této schopnosti se nedostavilo a výsledek pokusu byl přičítán účinku silymarinu. V průběhu pokusu bylo zaznamenáno snížení možnosti poškození mozku, způsobené vznikem sraženin v mozkových cévách, což může být jednou z hlavních příčin rozsáhlého poškození nervových buněk (Bahmani et al., 2015).

3.3.4 Kur domácí a křepelka japonská

Nižší míru mortality u brojlerových kuřat zaznamenali Chand et al. (2011) po obohacení krmné dávky o prášek z usušených a nadrcených plodů ostropestřce mariánského v dávce 10 g/ kg směsi. Kuřatům bylo současně po dobu pěti týdnů podáváno krmivo kontaminované aflatoxinem B1. Aflatoxiny způsobují vyšší mortalitu, morbiditu, snižují aktivitu imunitního systému, zhoršují přírůstek hmotnosti a účinnost krmiva. S přidavkem ostropestřce mariánského se však mortalita snížila a došlo též ke zvýšení aktivity imunitního systému, což bylo znatelné na lepším stavu jater a dalších orgánů. Stejný výsledek uvádějí Afzali and Omid (2013), kteří kontaminovali krmnou směs brojlerových kuřat aflatoxinem B1 v různém množství a následně ji doplnili o 0,5 % a 1 % plodů ostropestřce mariánského. Přídavek ostropestřce mariánského snížil míru mortality, morbidity a agresivní chování u drůbeže a zvýšil odolnost zvířat proti viru chřipky a Newcastleké choroby.

Snížení mortality u brojlerových kuřat prokázali i Ionescu et al. (2008) po obohacení krmné směsi o extrakt z ostropestřce mariánského (280 g/t), leskokorky lesklé (70 g/t) a houževnatce jedlého (130 g/t). Do krmiva byla též přidána *Eimeria maxima* a *Clostridium perfringens*, které způsobily u 38,8 % zvířat úhyn na nekrotickou enteritidu. Po obohacení krmné směsi o výše uvedené extrakty se snížila mortalita brojlerových kuřat až o 30%.

Nižší embryonální mortalitu křepelk uvádějí Erisir et al. (2016) po přidání 1 % plodů ostropestřce mariánského do krmné směsi. Společně s ostropestřcem byla krmná směs křepelk obohacena o 5 % slunečnicového oleje či 10 % kukuřičného sirupu. Nejnižší embryonální mortalita byla dosažena po obohacení krmné směsi o ostropestřec a slunečnicový olej.

Nižší výskyt patogenních bakterií v ileu brojlerových kuřat (Ross – 308) zaznamenali Kalantar et al. (2014) po přidání plodů ostropestřce mariánského do krmné směsi v množství 0,5 %. S přidavkem ostropestřce mariánského došlo ke změně střevního pH a ke snížení výskytu gram negativních a koliformních bakterií ve střevech kuřat. Společně se změnou složení střevní mikroflóry se snížila morbidita a mortalita zvířat.

3.3.5 Králík domácí

Největším rizikem v produkčních chovech králíků jsou onemocnění či úhyny zvířat, které významně zvyšují náklady a snižují výnosy z chovu. Většina pokusů se tedy zaměřuje na výzkum vlivu ostropestřce mariánského na mortalitu (úhyn) a morbiditu („nemocnost“) zvířat (Cullere et al., 2016).

Snížení úhynů králíků zaznamenali Cullere et al. (2016), kteří doplnili krmnou směs o prášek sušeného ostropestřce mariánského v množství 10g/kg. Významně nižšího výskytu úhynů bylo docíleno především v období 6 – 7 týdnů (až o 10 %, z původních 25,6 % na 15,5 %).

Nižší úhyn králíků zaznamenali i Kosina et al. (2017), v experimentu s brojlerovými králíky Hyla. Při podávání kontrolní krmné směsi, tedy směsi bez přídavku ostropestřce mariánského, se mortalita králíků pohybovala kolem 14 %. Skupina brojlerových králíků s krmnou dávkou obohacenou o 0,2 % výlisků z ostropestřce mariánského prokázala mortalitu 12 % a u skupiny králíků s krmnou směsí obohacenou o 1 % výlisků z ostropestřce mariánského se mortalita snížila až na hodnotu kolem 10 %. Rozdíl dosahoval tedy až 4% a v gastrointestinálním traktu mrtvých králíků byla zjištěna kombinovaná protozoární a bakteriální infekce (*Eimeria spp.*, *Clostridium perfringens* či *Passalurus ambiguus*).

Obdobně klesala po obohacení kompletní krmné směsi o ostropestřec mariánský u pokusných brojlerových králíků i morbidita a to z původních 21 % na 20 % (přídavek 0,2 % ostropestřce mariánského) a na 14 % (obohacení směsi o 1 % ostropestřce mariánského).

3.4 Vliv ostropestřce mariánského na výkrmnost a jatečnou hodnotu vybraných druhů zvířat

Maso se řadí mezi jednu z biologicky nejhodnotnějších potravin živočišného původu a patří mezi nejvyhledávanější a nejoblíbenější potraviny z hlediska obsahu hodnotných živin. Maso a masné produkty jsou především zdrojem proteinů a jejich spotřeba se odvíjí od socioekonomických faktorů, tradic či náboženského vyznání (Font-i-Furnols a Guerrero, 2014).

Mezi hlavní parametry masné užitkovosti patří výkrmnost a jatečná hodnota zvířat. Výkrmnost je schopnost zvířete zvyšovat svou živou hmotnost na základě přijatých živin a odráží se na produkci masa a tuku. Je udávána rychlostí růstu, který je zaznamenáván denním přírůstkem a spotřebou živin na 1 kg přírůstku živé hmotnosti. Většinou se vztahuje k určitému časovému období, jako je například určitý den věku či den porážky. Výkrmnost může být ovlivněna výživou, technikou krmení, druhovou či plemennou příslušností, věkem či pohlavím zvířete (Migdal et al., 2013).

Jatečná hodnota obsahuje kvantitativní i kvalitativní znaky jatečně upraveného těla (JUT – tělo stažené, kuchařské a většinou s hlavou), kam spadají i senzorní a nutriční hodnoty masa. Jatečná hodnota tedy zahrnuje jatečnou výtěžnost, složení jatečného těla a kvalitu masa. Jatečná výtěžnost se udává podílem hmotnosti jatečně opracovaného těla k hmotnosti živého zvířete těsně před porážkou. Hmotnost zvířete před porážkou je zjišťována u lačného zvířete, které nebylo 12 hodin před porážkou krmeno. Vliv na jatečnou výtěžnost má především výživa, plemenná a druhová příslušnost, užitkový typ a věk zvířete. Složení jatečného těla závisí na podílu tuku a masa a na kvalitě masa se odráží především jeho chemické složení, barva či pH. Hodnotu pH masa lze ovlivnit změnou či obohacením krmné směsi (Hernández a Dalle Zotte, 2010).

3.4.1 Kur domácí

Vyšší denní příjem krmiva u brojlerových kuřat typu Ross – 308 zaznamenali Zarei et al. (2016) po obohacení krmné směsi o 100 mg extraktu z ostropestřce mariánského na 1 kg krmné směsi. Pokusná skupina kuřat vykazovala vyšší průměrnou denní spotřebu krmiva za celé období trvání experimentu a to 97,82 g/den na rozdíl od kontrolní skupiny, ve které se denní spotřeba krmiva pohybovala kolem 96,21 g/den. Rozdíl mezi pokusnou a kontrolní skupinou byl cca 1,61 g/den a lepší konverzi krmiva tedy vykazovala skupina pokusných kuřat s obohacením krmné směsi o extrakt z ostropestřce mariánského. Lepší konverze krmiva u kuřat brojlerových hybridů Cobb 500 byla prokázána v experimentu Kralika et al. (2015) po doplnění krmné směsi o přídavek 3 % oleje z ostropestřce mariánského, na rozdíl od druhé pokusné skupiny kuřat, která dostávala kompletní krmnou směs obohacenou o 3 % slunečnicového oleje.

Obdobný růst se projevil i u denního přírůstku hmotnosti brojlerových kuřat. Kontrolní skupina hybridů Ros – 308, bez přídávku ostropestřce, měla denní přírůstek hmotnosti 56, 63 g a pokusná skupina zvířat s krmnou směsí obohacenou o 100 mg extraktu z ostropestřce mariánského 60,61 g, což je o cca 3,98 g více u pokusné skupiny brojlerů (Zarei et al., 2016). Vyšší denní přírůstek hmotnosti u slepic zaznamenali také Blevins et al. (2010) s přídávkem silymarinového extraktu do krmné směsi zvířat. Silymarinový extrakt byl do krmné směsi zařazen v dávce 500 mg/kg a společně s denním přírůstkem hmotnosti zvýšil i denní příjem krmiva brojlerových kuřat. Vyšší příjem krmiva brojlerových kuřat (Ross – 308) zaznamenali i Kalantar et al. (2014) po obohacení kompletní krmné směsi o 0,5 % plodů ostropestřce mariánského.

Naopak snížení spotřeby krmiva u jednodenních brojlerových kuřat uvádějí Mojahedtalab et al. (2013) po přidání silymarinového extraktu do krmné směsi v dávce 200, 240, 280 a 320 mg/kg. Společně se snížením spotřeby krmiva došlo ke zhoršení konverze krmiva, což ale nemělo vliv na denní přírůstek hmotnosti. Nižší spotřebu krmiva u brojlerových kohoutů (Ross - 508) zaznamenali i Schiavone et al. (2007) po obohacení krmné dávky o extrakt ze semen ostropestřce mariánského v dávce 40 a 80 mg/kg krmiva. Kohouti v pokusné skupině s krmnou směsí obohacenou o 80 mg silymarinového extraktu vykazovali vyšší příjem krmiva, než skupina s přídávkem 40 mg extraktu. Obě pokusné skupiny však dosahovaly nižších hodnot, než skupina kontrolní a to až o 477 g.

Vyšší hmotnost jatečně upraveného těla brojlerových kuřat (hybrid Cobb 500) prokázali Kralik et al. (2015) po obohacení krmné směsi o 3 % oleje z ostropestřce mariánského, na rozdíl od druhé pokusné skupiny, která měla krmnou směs doplněnou o 3 % slunečnicového oleje. Rozdíl mezi skupinami byl přibližně 15,34 gramů. Opačnou tendenci uvádějí Schiavone et al. (2007) u brojlerových kohoutů po použití silymarinového extraktu. Po obohacení krmné směsi o silymarinový extrakt se hmotnost jatečně upraveného těla v tomto experimentu snížila až o 219 g.

Vyšší porážkovou hmotnost brojlerových kuřat (Ross – 308) zaznamenali Zarei et al. (2016), kteří obohatili krmnou směs o extrakt z ostropestřce mariánského. Přídavek extraktu z ostropestřce mariánského do krmné směsi v dávce 100 mg/kg způsobil nárůst hmotnosti brojlerových kuřat o cca 138,53 g. Za celé období trvání experimentu (42 dní) došlo k nárůstu tělesné hmotnosti z původních 2079,97 g (bez přídavku) na 2218,50 g. Opačný výsledek uvádějí Schiavone et al. (2007) u brojlerových kohoutů, jejichž porážková hmotnost se po obohacení krmné směsi o silymarinový extrakt v dávce 40 mg/kg snížila o 96 g.

Vliv na kvalitu a sensorické vlastnosti masa zaznamenali Cullere et al. (2016), kteří provedli experiment s ostropestřcem mariánským a jinými zdroji bohatými na flavonoidy. Ze sensorických vlastností se projeví například účinky ostropestřce mariánského na změnu struktury a barvy masa u kuřecích brojlerů s obohacením krmné směsi o 5% a 15% plodů ostropestřce mariánského.

Kvalitu masa ovlivnil přídavek ostropestřce mariánského především změnou hodnoty pH. Brojlerová kuřata, která měla krmnou směs obohacenou o 3% oleje z ostropestřce mariánského, vykazovala vyšší hodnotu pH prsních svalů, než skupina brojlerových kuřat krmných kompletní krmnou směsí obohacenou o 3 % slunečnicového oleje (Cullere et al., 2016).

Obdobný pokus provedli i Kralik et al. (2015), kteří zjišťovali možnost nahrazení slunečnicového oleje olejem z ostropestřce mariánského, neboť olej z ostropestřce mariánského má stejně jako slunečnicový olej vysoký obsah kyseliny linolové. Experiment byl proveden na brojlerových kuřatech typu Cobb 500. Kontrolní skupina zvířat měla krmnou dávku obohacenou o 3 % slunečnicového oleje a pokusná skupina o 3 % oleje z ostropestřce mariánského. Výsledné pH měřené 45 minut po porážce v oblasti velkého prsního svalu

brojlerů dosahovalo vyšších průměrných hodnot u kontrolní skupiny zvířat a to pH 6,10, na rozdíl od pokusné skupiny, ve které se hodnota pH pohybovala kolem 6,09. Nicméně pH měřené u brojlerů po 24 hodinách od porážky v oblasti velkého prsního svalu dosahovalo opačných výsledků a vyšší hodnoty pH byly tedy u pokusné skupiny zvířat. Tato změna byla vysvětlena pomalejšími glykolytickými procesy probíhajícími v masě. Rychlost poklesu hodnoty pH *post mortem* a jeho konečná hodnota je důležitá pro kvalitu masa. Příliš rychlý pokles pH může způsobit změnu masa v bledé, měkké a vodnaté, neboli vadu PSE. Naopak příliš vysoká hodnota pH podněcuje vznik masa tmavého, tuhého a suchého, též známé jako vada masa DFD.

3.4.2 Tur domácí

Nárůst tělesné hmotnosti dojníc holštýnského skotu zaznamenali Ulger et al. (2017) po podávání vody obohacené o extrakt z ostropestřce mariánského v dávce 20 gramů na kus a den. Obě skupiny dojníc dostávaly v průběhu experimentu stejnou krmnou směs. Vyšší nárůst tělesné hmotnosti se projevil u krav v pokusné skupině s přídavkem ostropestřce už během období prvního týdne po porodu telete. Dojnice dosahovaly hmotnosti o 1,1 kg vyšší, než dojnice v kontrolní skupině. Následující týden již byl rozdíl kontrolní a pokusné skupiny 21,55 kg a třetí týden, tedy na konci pokusu, byl rozdíl mezi skupinami 26,5 kg. Z pokusu vyplynulo, že obohacením krmné dávky holštýnských dojníc v období po porodu o extrakt z ostropestřce mariánského lze zvýšit nárůst tělesné hmotnosti skotu.

Kim et al. (2013) provedli experiment zaměřený na vliv ostropestřce mariánského a jiných přírodních stimulantů (lékořice lysá, hřebíček a kurkuma) na růst a masnou užitkovost skotu. Pokusná skupina býků zaměřená na vliv ostropestřce na masnou užitkovost dostávala krmnou dávku obohacenou o 0,5 % plodů ostropestřce mariánského. Po ukončení pokusu byly zhodnoceny některé parametry, jako například výtěžnost jatečně upraveného těla, která byla znatelně vyšší u skupiny býků krmených krmnou směsí obohacenou o ostropestřec mariánský. Nicméně hmotnost jatečného těla byla mírně vyšší u kontrolní skupiny. Býci z kontrolní skupiny dosahovali váhy cca 477 kg, zatímco pokusná skupina býků krmených obohacenou krmnou směsí vážila cca 474 kg. Dále bylo zaznamenáno množství tukové tkáně v oblasti dlouhého zádového a krčního svalu. Množství protučnění tohoto svalu bylo vyšší

u pokusné skupiny s přidavkem ostropestřce a to o 0,92 %, než u kontrolní skupiny zvířat. Výsledkem této studie bylo zjištění, že silymarin může ovlivnit kvalitu jatečně upraveného těla a zlepšit funkci jater bez nežádoucích účinků na vývoj těla býků.

3.4.3 Králík domácí

Zvýšení přírůstku tělesné hmotnosti pokusných králíků zaznamenali Cullere et al. (2016) po obohacení krmné směsi o prášek ze sušeného ostropestřce mariánského v dávce 5g/kg. Vyšší průměrná tělesná hmotnost se projevila už u králíků v 11. týdnu života. Tento rozdíl byl znatelný přibližně o 30 gramů.

Tendenci zvýšení přírůstku tělesné hmotnosti po obohacení krmné dávky o 0,2 % výlisků z ostropestřce mariánského uvádějí i Kosina et al. (2017). Přírůstek králíků vzrostl ze 40 g/den na 41 g/den.

Zvýšení výsledné hmotnosti králíků zaznamenali Kosina et al. (2017) po obohacení kompletní krmné směsi o 0,2 % a 1 % výlisků z ostropestřce mariánského. Hmotnost jatečně upraveného těla (JUT) byla nejvyšší u králíků, kteří byli v pokusné skupině s nejvyšším obsahem ostropestřce (1 %) a nejnižší hmotnost jatečně upraveného těla byla zaznamenána u kontrolní skupiny zvířat.

S přírůstkem hmotnosti souvisí i schopnost konverze krmiva, což je schopnost králíka využít živiny k růstu vlastního těla. Konverze krmiva prokázala v experimentu s ostropestřcem mariánským obdobný růst, jako denní přírůstek králíků a byla tedy nejvyšší u pokusné skupiny s krmnou dávkou obohacenou o 0,2 % výlisků z ostropestřce mariánského. Tato skupina králíků prokázala také vyšší denní příjem krmiva (156,3 g) na rozdíl od kontrolní skupiny zvířat (153,4 g). S přidavkem 1 % výlisků z ostropestřce mariánského nebyl v denním příjmu krmiva znatelný razantní rozdíl (153,6 g), oproti druhé pokusné skupině králíků s krmnou směsí obohacenou o 0,2 % výlisků z ostropestřce mariánského (Kosina et al., 2017).

Na masnou užitkovost králíků má nezastupitelný vliv i optimální složení střevní mikroflóry, neboť právě díky mikroorganismům ve střevech králíků dochází k rozkládání potravy a následnému vstřebávání živin. Doposud nebylo provedeno mnoho pokusů, které by ověřily účinek ostropestřce mariánského na zlepšení střevní mikroflóry králíků. Nicméně výsledky

několika pokusů naznačují, že by obohacení krmné směsi ostropestřcem mohlo mít pozitivní vliv na skladbu střevní mikroflóry a s tím spojeným zdravotním stavem králíků. Například při pozorování in vitro byl zaznamenán významný účinek výtažku z ostropestřce mariánského proti patogenním bakteriím, jako jsou *Staphylococcus saprophyticus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* a *Klebsiella pneumoniae*, které by při přemnožení mohly způsobit v zažívacím traktu králíka trávicí obtíže (Cullere et al., 2016).

Zkoumán byl také účinek ostropestřce na změnu pH a sensorické vlastnosti masa králíků. S přidavkem prášku ze sušeného ostropestřce mariánského do krmné směsi králíků bylo zaznamenáno zvýšení pH svalu *longissimus thoracis et lumborum*, a to z hodnoty 5,98 na hodnotu 6,3 (obohacení o 5g/kg) a na 6,10 (přídavek 10g/kg). Zvýšení pH svalu *longissimus thoracis et lumborum* mohlo být způsobeno silibininem, aktivní složkou obsaženou v ostropestřci mariánském, který má vliv na energetický metabolismus. Ze sensorických charakteristik byl ovlivněn především pach masa. S vyšší dávkou ostropestřce mariánského v krmné směsi došlo ke snížení typické králíčí vůně a chuti. Vliv ostropestřce mariánského na změnu intenzity pachu a chuti králíčího masa je přičítáno flavonoidům, které jsou důležitými čichovými agonisty s následným ovlivněním chuťového vnímání (Cullere et al., 2016).

3.5 Vliv ostropestřce mariánského na produkci mléka

V prvním období života mláďat savců tvoří mléko jejich jedinou potravu a obsahuje složky nezbytné pro růst a vývoj mláďat. Mezi tyto složky se řadí bílkoviny, sacharidy, tuky, minerální látky a vitamíny. Velmi důležitou funkci v mléce zastupují především imunoglobuliny, enzymy, antimikrobiální látky a různé biologicky aktivní látky (Behera et al., 2013).

Dostatečná produkce a kvalita mléka je velmi důležitá pro zajištění životaschopnosti a správného růstu mláďat (Maertens et al., 2006). Například obohacením krmné směsi o galaktogogy lze ovlivnit produkci mléka v průběhu laktace, neboť galaktogogy zvyšují tvorbu a podporují uvolňování prolaktinu. Prolaktin je hormon peptidové povahy a slouží k stimulaci růstu mléčné žlázy a k tvorbě mléka. Mezi galaktogogy rostlinného původu se řadí i ostropestřec mariánský (Zuppa et al., 2010) a proto byly provedeny studie s cílem zhodnotit vliv ostropestřce mariánského na kvalitu a produkci mléka (Maertens et al., 2006).

3.5.1 Tur domácí

Skot patří mezi zvířata, na která je kladen stále větší tlak týkající se vysoké produkce mléka. Bylo tedy provedeno několik studií zaměřených na vliv ostropestřce mariánského na produkci mléka ve snaze dosáhnout vyšší produkce mléka za použití přírodních přípravků (Ulger et al., 2017).

Zvýšení produkce mléka u dojnic holštýnského skotu zaznamenali Křížová et al. (2011) po obohacení krmné směsi o 150 g a 300 g výlisků ostropestřce mariánského na kus a den. Při doplnění krmné směsi o 150 g výlisků ostropestřce došlo pouze k nepatrnému nárůstu denní produkce mléka z 16,48 kg/den na 17,14 kg/den. Došlo také k drobnému nárůstu obsahu bílkovin (o 0,94 g/den), laktózy (o 2,47 g/den) a tuku (o 6,03 g/den) v mléce. Tyto výsledky však nebyly statisticky průkazné. Obdobný nárůst denní produkce mléka byl zaregistrován i u ketotických krav na počátku laktace po obohacení krmné směsi o 300 g výlisků ostropestřce mariánského na kus a den. Oba tyto pokusy byly však pouze krátkodobé (9 – 25 dní) a bylo tedy možné očekávat změnu produkce mléka kvůli počáteční negativní energetické bilanci, možnému ztučnění jater či výskytu příznaků klinické ketózy. Příklad

ostropestřce mariánského do krmné dávky měl pozitivní efekt na množství ketolátek a na úroveň kyseliny beta-hydroxymáselné (BHB) v krevní plazmě dojníc trpících ketózou, neboť právě negativní energetická bilance, ztučnění jater a ketóza jsou spojeny se změnou plazmatického BHB.

Vyšší produkci mléka společně s nižším hmotnostním úbytkem v počáteční fázi laktace u dojníc prokázali i Ulger et al. (2017) po obohacení krmné směsi o 20 gramů silymarinového extraktu na kus a den. Celková produkce mléka se u dojníc po obohacení silymarinovým extraktem zvýšila o cca 3,2 % oproti kontrolní skupině dojníc. Nicméně s přidavkem silymarinového extraktu došlo ke snížení obsahu tuku a bílkovin v mléce. Obsah tuku v mléce kontrolní skupiny dojníc byl 3,54 % a v mléce dojníc z pokusné skupiny pouze 3,46 %. Obdobný pokles nastal v obsahu bílkovin, ve kterém došlo k poklesu z 3,72 % na hodnotu 3,45 %. Na druhou stranu obsah laktózy v mléce zůstal stejný u obou skupin.

3.5.2 Potkan

Zvýšení hladiny prolaktinu v krevním séru samic potkanů zaznamenali Capasso et al. (2009) po perorálním podávání extraktu z ostropestřce mariánského v dávce 25 – 200 mg/kg po dobu dvou týdnů. Hladina prolaktinu v krevním séru se zvyšovala v závislosti na dávce podaného extraktu a její vyšší hladina byla znatelná i po 66 dnech od ukončení podávání extraktu z ostropestřce mariánského, i když s mírně klesající tendencí. S následným opětovným podáváním extraktu z ostropestřce po dobu jednoho týdne se hladina prolaktinu v krevním séru znovu zvýšila. Z pokusů tedy vyplývá, že ostropestřec mariánský má potencionální schopnost ovlivnit mléčnou produkci zvířat, neboť prolaktin podporuje produkci mléka.

Vyšší hladinu prolaktinu v krevním séru potkanů zjistili i Sahreen et al. (2013) po perorální aplikaci silymarinu v množství 50 mg/kg živé hmotnosti. Společně se silymarinem byl potkanům podáván i tetrachlormethan v dávce 0,5 ml/kg živé hmotnosti. Hladina prolaktinu v krevním séru potkanů se v tomto experimentu zvýšila z cca 10,43 ng/ml na hodnotu 14,4 ng/ml.

3.5.3 Králík domácí

Zvýšení mléčné produkce králíků obohacením krmné směsi o ostropestřec mariánský lze pouze odhadovat, neboť vliv ostropestřce mariánského na mléčnou užitkovost králic nebyl doposud dostatečně prozkoumán a v této oblasti je tedy značný nedostatek informací (Zuppa et al., 2010).

4. Materiál a metodika

V rámci diplomové práce byly provedeny dva experimenty. První experiment byl zaměřen na vliv ostropestřce mariánského na mléčnou produkci samic. Druhý experiment zjišťoval účinek ostropestřce mariánského na výkrmnost králíků a jejich zdravotní stav a byl proveden ve dvou opakováních.

4.1 Mléčná produkce samic

První experiment probíhal ve Výzkumném ústavu živočišné výroby v Uhřetěvsi ve spolupráci s Ing. Volkem a do experimentu bylo zařazeno 24 samic brojlerových králíků HYLA, pocházejících z farmy pana Kočára (Genetické centrum HYLA, Ratibořice, Česká republika). Pro eliminaci vlivu nedietetických faktorů na produkci mléka byly vybrány samice ve stejném fyziologickém stádiu, tj. třetí porod. Experiment byl zahájen naskladněním králic, při kterém byly králice náhodně rozděleny do dvou skupin po 12 kusech a samostatně umístěny do kovových klecí s roštovou podlahou. Aby se minimalizoval vliv umístění klece na sledované parametry, byly obě pokusné skupiny střídavě umístěny do klecí po celé ploše místnosti. Klece byly doplněny o kotiště, která byla vybavena oddělitelnými dvířky, aby mohly být samice vpouštěny k mláďatům pouze na kojení, čímž bylo zajištěno řízené kojení mláďat (1x denně). Místnost byla vybavena klimatizačním systémem, který udržoval optimální teplotu.

Pro experiment byly sestaveny dvě diety, kontrolní skupina králíků dostávala kompletní granulovanou krmnou směs (skupina I) a pokusná skupina králic měla kompletní granulovanou krmnou směs obohacenou o ostropestřec mariánský (Silyfeed®Basic), (skupina II). Tento doplněk měl formu mechanicky upravených a fermentovaných výlisků z ostropestřce mariánského, jehož fermentací byla zajištěna lepší dostupnost výživných látek. Ostropestřec mariánský byl do krmné směsi zařazen na úkor vojtěškových úsušků a v množství 0,5 %, viz tabulka 1. Napájení bylo zajištěno plně automatickým systémem, pomocí kterého byla voda rozvedena z nádrže systémem hadiček do jednotlivých klecí. Krmení i napájení králíků probíhalo *ad libitum*.

%	Skupina I	Skupina II
Vojtěškové úsušky	30	29,5
Slunečnicový extrahovaný šrot	5	5
Ostropestřec mariánský	0	0,5
Sójový extrahovaný šrot	13	13
Pšeničné otruby	8	8
Cukrovarské řízky	2	2
Oves	16	16
Ječmen	23	23
Aminovitan	1	1
Di-kalcium fosfát	0,7	0,7
Vápenec	1	1
Sůl	0,3	0,3

Tabulka 1 : Složení krmných směsí

Experiment byl zahájen po porodu (den 0), který proběhl po 31 – 32 dnech březosti. Každý vrh byl standardizován na 9 mláďat.

V průběhu experimentu byla sledována spotřeba krmiva, živá hmotnost samic i vrhu, denní produkce mléka a zdravotní stav zvířat (především výskyt průjmů). Spotřeba krmiva samic byla zaznamenávána denně a spotřeba krmiva mláďaty byla v tomto experimentu sledována až od 17. dne věku. Do 17. dne věku tvoří hlavní složku potravy králíčat mléko a příjem tuhé potravy je tedy téměř nulový. Každý den probíhalo také vážení samic a mláďat. Zaznamenána byla také hmotnost vrhu po porodu, 10. a 32. den, z čehož byl vypočten průměrný denní přírůstek hmotnosti vrhu v daném období. V průběhu experimentu byl pomocí HPLC testu kontrolován obsah flavonolignanů a homogenita krmné směsi (tab. 2).

Silymarin	g/100g
Silikristin	1,049
Silidianin	0,204
Silibinin A	0,958
Silibinin B	1,511
Isosilibinin A	0,39
Isosilibinin B	0,115

Tabulka 2 : Obsah Silymarinu ve vysušené látce 4,226 %

Z průběžných denních měření, při kterých byly králice váženy před a po kojení mláďat, bylo zjištěno množství vyprodukovaného mléka na samici a den. Z těchto hodnot byla stanovena produkce mléka obou pokusných skupin (skupina I i skupina II) v jednotlivých dnech laktace. Sledování průběhu laktace probíhalo 32 dnů, 23. den byly odebrány vzorky mléka a odeslány na rozbor základního složení.

Pro stanovení chemického složení králíčího mléka bylo použito pět samic z každé pokusné skupiny a jednotlivé vzorky byly testovány na obsah sušiny, popelovin, tuku a bílkovin. Zaznamenané hodnoty byly následně zprůměrovány.

Experiment byl ukončen po dovršení 32. dne - období odstavu mláďat.

4.2 Výkrmnost a zdravotní stav králíků

Experiment zaměřený na výkrm králíků byl realizován v pokusné a demonstrační stáji České zemědělské univerzity v Praze. Brojleroví králíci Hyla pocházeli z chovu pana Kočára, sídlícího v Ratibořicích (Genetické centrum Hyla). Experiment byl proveden ve dvou opakováních, vždy po 30 králících na skupinu a každý pokus zahrnoval dvě skupiny králíků. Celkem tedy bylo do experimentu zaměřeného na vliv ostropestřce mariánského na výkrm králíků zařazeno 120 jedinců.

Naskladnění králíků proběhlo ve 35 dnech věku, ve kterých byla zvířata rozdělena do dvou skupin a po 4 kusech umístěna do kovových klecí pro výkrm králíků. Aby se minimalizoval vliv umístění klece na sledované parametry, byly obě pokusné skupiny střídavě umístěny do klecí po celé ploše místnosti. Experiment byl zahájen ve 42 dnech věku králíků a předcházet mu týden určený k aklimatizaci pokusných zvířat v novém prostředí. K ukončení experimentu došlo po dosažení porážkové hmotnosti 2600 gramů v 70, 77 či 84 dnech věku, kdy byla provedena porážka s následným jatečným rozbořem.

Pro experiment byly sestaveny dvě krmné směsi. První skupina pokusných králíků byla po dobu experimentu krmena kompletní granulovanou krmnou směsí pro odstavené králíky (Biostan KBO speciál firmy Biokron), (Skupina I). Druhá skupina pokusných králíků měla kompletní granulovanou krmnou směs pro odstavené králíky obohacenou o přídatek ostropestřce mariánského (Silyfeed®Basic) a to v množství 0,5 % (Skupina II). Tento přídatek byl do krmné směsi králíků zařazen na úkor vojtěškových úsušků. Napájení bylo zajištěno plně automatickým systémem, kterým byla voda rozvedena z nádrže systémem hadiček do jednotlivých klecí. Krmení i napájení bylo prováděno *ad libitum*.

V průběhu experimentu byla zjišťována hmotnost králíků v týdenních intervalech, jejich denní spotřeba krmiva a průměrný denní přírůstek. Ze zaznamenaných hodnot byla u obou pokusných skupin králíků stanovena konverze krmiva. Denně byl zaznamenáván i zdravotní stav zvířat (výskyt průjmů) včetně úhynů. Ihned po porážce byli králíci staženi, vykucháni a byla zjišťována hmotnost jatečně upraveného těla (JUT = hmotnost těla po porážce bez kůže s hlavou, ledvinami s tukem a játry) a hmotnost jater. Následně byla

z hmotnosti jatečně opracovaného těla a živé hmotnosti králíků před porážkou vypočítána jatečná výtěžnost.

4.3 Statistické vyhodnocení

Výsledky ukazatelů mléčné produkce, výkrmnosti a jatečné hodnoty byly statisticky zpracovány programem SAS Systém 9.3 (General Linear Mixed Model).

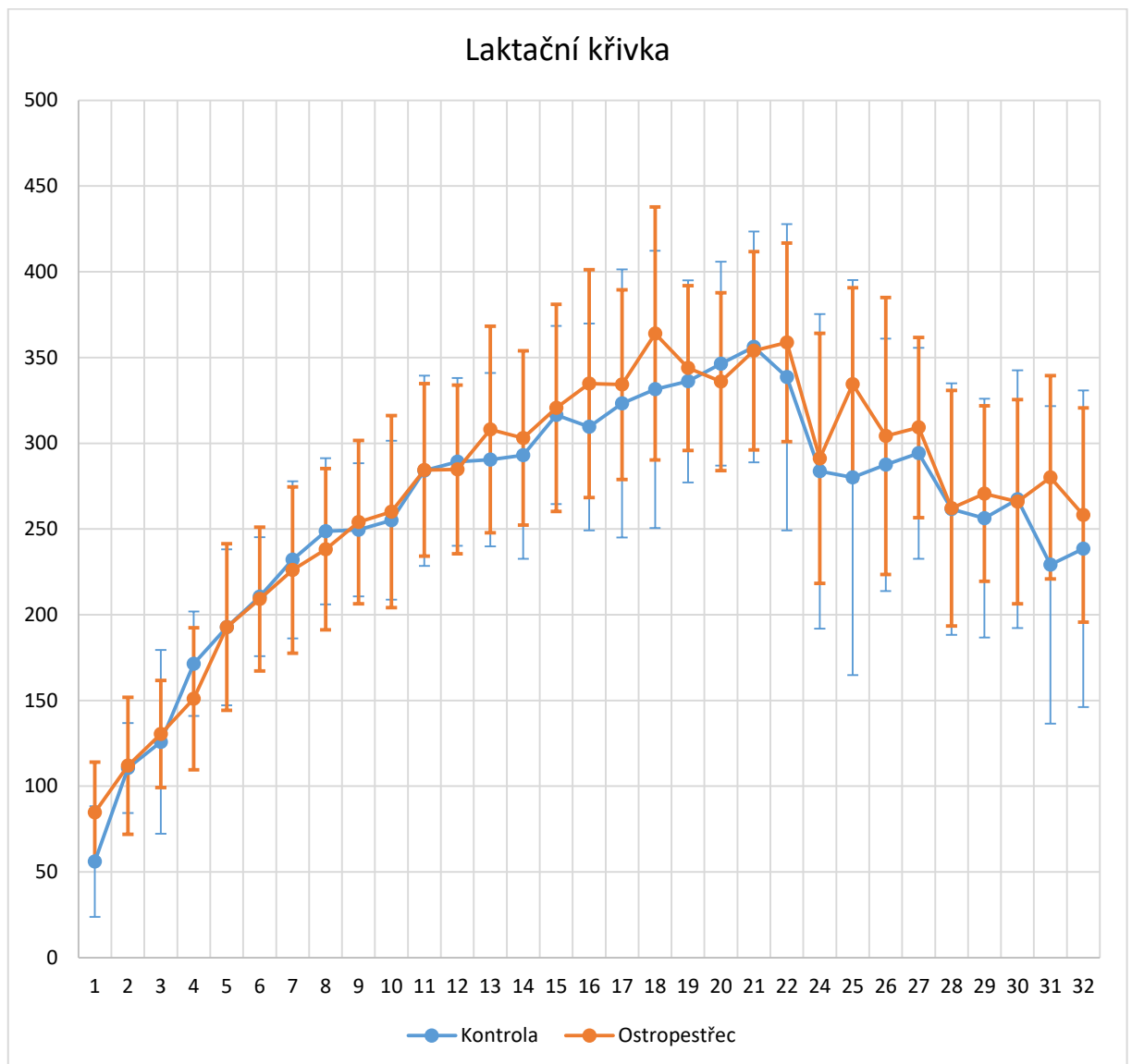
K výpočtu mléčné produkce byla použita následující rovnice: $Y_{ijklm} = \mu + G_i + A_j + S_k + e_{ijklm}$, kde: Y_{ijklm} – pozorovaná vlastnost, μ - celkový průměr, G_i – efekt i-té skupiny, A_j – efekt j-té věkové skupiny, S_k – efekt k-tého pohlaví a e_{ijklm} – náhodná chyba. Stanovení významnosti účinku bylo provedeno na základě F-testu.

Pro vyhodnocení výkrmnosti a jatečné hodnoty králíků byl do rovnice zahrnut efekt opakování: $Y_{ijklm} = \mu + G_i + A_j + S_k + r_l + e_{ijklm}$, kde: Y_{ijklm} – pozorovaná vlastnost, μ - celkový průměr, G_i – efekt i-té skupiny, A_j – efekt j-té věkové skupiny, S_k – efekt k-tého pohlaví, r_l – efekt l-tého opakování a e_{ijklm} – náhodná chyba. Ke stanovení významnosti účinku byl proveden F-test. Rozdíly ve výskytu průmů a počtech uhynulých jedinců v rámci jednotlivých opakování byly vyhodnoceny pomocí χ^2 testu.

5. Výsledky

5.1 Mléčná produkce samic

Průběh laktace byl u obou pozorovaných skupin králíků (skupiny I i II) relativně vyrovnaný a s obvyklým průběhem, sestávajícím z vzestupné fáze, vrcholu laktace a sestupné fáze (viz graf 1).



Graf 1 : Laktační křivka skupiny I (Kontrola) a II (Ostropestřec)

Vzestupná fáze laktace měla u obou pokusných skupin obdobně rostoucí tendenci bez výrazných odchylek. Od 12. dne laktace však dosahovala vyšší produkce mléka skupina králic s obohacenou krmnou směsí o ostropestřec mariánský (skupina II) a to až do 19. dne laktace. Nejvyšší dosažený rozdíl v této fázi laktace byl šestnáctý den, ve kterém byla produkce skupiny II až o cca 25 g mléka vyšší, oproti skupině I.

U pokusné skupiny II došlo také k časnějšímu nástupu vrcholu laktace a to již 18. den, na rozdíl od pokusné skupiny I, kde byl vrchol laktace dosažen až 21. den. Dále byl zaznamenán i rozdíl v množství vyprodukovaného mléka v období vrcholu laktace mezi jednotlivými skupinami a to až o 8 g mléka více u skupiny králic s kompletní granulovanou krmnou směsí obohacenou o ostropestřec mariánský.

Sestupná fáze laktace byl úsek s největšími výkyvy v produkci mléka, nicméně pokusná skupina brojlerových králic s krmnou směsí obohacenou o ostropestřec mariánský dosahovala převážně lepších výsledků, než skupina králic bez přídavku ostropestřce a to až o 54,44 g mléka.

	Skupina I	Skupina II	RMSE	Průkaznost
Celková produkce mléka	7920.67	8156.73	1327.04	0.67
Průměrná denní produkce mléka	261.86	272.47	42.14	0.55

Tabulka 3. Produkce mléka

Přestože nejsou rozdíly v naměřených hodnotách produkce mléka mezi skupinami průkazné ($P > 0,05$), vykazuje skupina králic krmená směsí obohacenou o ostropestřec mariánský vyšší hodnoty v denní i celkové produkci mléka, než skupina I (viz tabulka 3). Pokusná skupina II, která měla krmnou směs obohacenou o ostropestřec mariánský, dosáhla lepších výsledků v celkové produkci mléka o cca 236 g mléka, než králice ve skupině I. Obdobně tomu bylo i u průměrné denní produkce mléka, která byla též vyšší u samic v pokusné skupině II a to o cca 10,6 gramů, než průměrná denní produkce samic ve skupině I.

Složení mléka

Obsah sušiny v mléce samic krmených krmnou směsí obohacenou o ostropestřec mariánský byl mírně vyšší než v mléce samic krmených kompletní granulovanou krmnou směsí bez přídavku ostropestřce a to o cca 0,638 g (tab. 4). Obdobně zvýšené množství bylo zaznamenáno i v obsahu popelovin v mléce, které také dosahovalo vyšších hodnot u pokusné skupiny II (0,061 g). Na rozdíl od obou předchozích hodnot se projevila v obsahu tuku v mléce králic opačná tendence růstu, neboť skupina I produkovala mléko bohatší na obsah tuku, než skupina II. Rozdíl byl však pouze o cca 0,068 g mléka. Při analýze základního chemického složení obou pokusných skupin se projevil nejvýznamnější a také statisticky průkazný rozdíl v obsahu bílkovin ($P < 0,05$). Samice s krmnou směsí obohacenou o ostropestřec mariánský dosáhly o cca 0,834 g vyšších hodnot, než králice s krmnou směsí bez přídavku ostropestřce.

	Skupina I	Skupina II	RMSE	Průkaznost
Chemické složení mléka (g/100g)				
Sušina	26.70	27.34	1.98	0.62
Popeloviny	1.96	2.2	0.09	0.30
Tuk	13.9	13.2	1.58	0.95
Bílkoviny	9.94	10.78	0.56	0.05

Tabulka 4. Základní chemické složení mléka králic

Spotřeba krmiva

Přestože rozdíly v denní spotřebě krmiva samic (příloha I) nejsou průkazné, je od 17. dne pokusu znatelná vyšší spotřeba krmiva u skupiny II a to až o 89,97 g. Tento rozdíl byl zaznamenán 23. den pokusu. Na počátku experimentu (do 9. dne) byla mírně vyšší spotřeba krmiva samic ve skupině I.

	Skupina I	Skupina II	RMSE	Průkaznost
Celková spotřeba (g)	12895.42	13525.73	2377.55	0.53
Průměrná denní spotřeba na samici (g)	402.98	422.68	74.30	0.53

Tabulka 5. Spotřeba krmiva samic

Pokusná skupina II spotřebovala o cca 630,31 g krmiva více, než skupina králíků bez obohacení krmné směsi o ostropestřec (tab. 5). Stejný výsledek byl zaznamenán i u průměrné denní spotřeby krmiva samic, kde skupina králic s kompletní granulovanou krmnou směsí obohacenou o ostropestřec mariánský dosáhla vyšších hodnot, než skupina I. Rozdíl v průměrné denní spotřebě krmiva na samici byl 19,7 g krmiva.

Rozdíly v zaznamenaných hodnotách denní spotřeby krmiva králíčat, byly z větší části statisticky průkazné (viz příloha 2). Od 2. dne experimentu, prováděném na králíčatech, dosahovala vyšší denní spotřeby krmiva králíčata ve skupině I. Králíčata krmená granulovanou krmnou směsí obohacenou o ostropestřec mariánský měla nižší denní spotřebu krmné směsi až do 15. dne experimentu. V průběhu experimentu se objevil největší rozdíl v denní spotřebě krmiva králíčat 13. den, ve kterém se zaznamenané hodnoty spotřeby krmiva lišily o 70,64 g.

	Skupina I	Skupina II	RMSE	Průkaznost
Denní spotřeba na vrh (g)	188.30	162.13	15.83	0.00
Průměrná spotřeba na kus (g)	20.92	18.01	1.76	0.00

Tabulka 6. Spotřeba krmiva králíčat

U mláďat byl však výsledek experimentu zcela opačný (tab. 6). Spotřeba krmiva na vrh i průměrná spotřeba krmiva na mládě byly statisticky průkazně nižší ($P < 0,001$) u králíčat ve skupině II s krmnou směsí obohacenou o ostropestřec mariánský. Tento rozdíl byl až o 26,17 gramů na den u spotřeby krmiva na vrh a o 2,9 gramů u průměrné spotřeby krmiva na mládě.

Králíčata krmená kompletní granulovanou krmnou směsí obohacenou o ostropestřec mariánský vykazovala nižší spotřebu krmiva, zatímco samice krmené stejnou směsí spotřebovaly vyšší množství krmné směsi, než králíci v kontrolní skupině.

Z průměrné denní spotřeby mléka a průměrné denní spotřeby krmiva byla vypočítána produkční účinnost krmiva, neboli feed efficiency (viz tabulka 7.).

	Skupina I	Skupina II	RMSE	Průkaznost
Produkční účinnost	1.55	1.89	0.38	0.04

Tabulka 7. Produkční účinnost krmiva

V produkční účinnosti krmiva byl v tomto experimentu zaznamenán statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$) mezi skupinou králíků bez obohacení krmné směsi a skupinou II. Znatelně vyšší hodnoty dosáhla skupina II s rozdílem 0,34.

5.2 Výkrmnost a zdravotní stav králíků

	Skupina I	Skupina II	RMSE	Průkaznost
Ukazatele výkrmnosti				
Hmotnost na začátku výkrmu (g)	1386.84	1347.51	117.32	0.10
Hmotnost na konci výkrmu (g)	2741.47	2758.23	114.61	0.47
Průměrný denní přírůstek (g)	41.32	41.48	5.86	0.90
Průměrná denní spotřeba (g)	156.69	161.99	10.32	0.01
Konverze krmiva (kg/kg)	3.87	3.99	0.60	0.32
Ukazatele jatečné hodnoty				
Hmotnost jatečného těla (g)	1582.40	1608.62	81.39	0.11
Jatečná výtěžnost (%)	57.16	58.32	3.56	0.11
Hmotnost jater (g)	95.61	96.63	18.40	0.78

Tabulka 8. Konverze krmiva, ukazatele výkrmnosti a jatečné výtěžnosti

Přestože nejsou rozdíly v naměřených finálních hmotnostech mezi skupinami statisticky průkazné ($P > 0,05$), vykazují králíci ve skupině II vyšší hmotnost, než králíci krmení kompletní granulovanou krmnou směsí bez obohacení o ostropestřec mariánský. Králíci ze skupiny II s přidavkem ostropestřce mariánského tedy vykazovali vyšší celkový přírůstek o 56,08 g.

Průměrný denní přírůstek hmotnosti nebyl statisticky významně ovlivněn a rozdíly mezi skupinami byly minimální. Naopak významný statistický rozdíl byl zaznamenán u průměrné denní spotřeby krmiva králíky, ve které dosahovala pokusná skupina králíků s krmnou směsí obohacenou o ostropestřec mariánský o 5,3 g vyšších hodnot, než kontrolní skupina I.

Konverze krmiva prokázala u králíků krmených granulovanou krmnou směsí obohacenou o ostropestřec mariánský mírně rostoucí tendenci. Rozdíl mezi skupinami dosahoval 0,12 kg krmiva na kg váhy zvířete.

Ukazatele jatečné hodnoty nevykazovaly statisticky významné rozdíly mezi skupinou I a skupinou II, nicméně pokusná skupina II vykazovala ve všech měřeních výše uvedených parametrů vyšší hodnoty. Hmotnost jatečného těla byla u králíků ve skupině II vyšší o 26,22 g, na rozdíl od skupiny I. Jatečná výtěžnost králíků krmných granulovanou krmnou směsí obohacenou o ostropestřec dosáhla o 1,16 % vyšších hodnot, než kontrolní skupina I. Z vnitřních orgánů byla zaznamenána váha jater. Těžší játra měla zvířata ve skupině II a to o 1,02 g.

	Skupina I	Skupina II	Průkaznost
Mortalita (%)	33.33 ^a	6.67 ^b	0.05
Morbidita (%)	13.33	6.67	0.05

^{a,b} - statisticky významné rozdíly mezi skupinami

Tabulka 9. Mortalita a morbidita králíků

Mortalita králíků mezi skupinou I a skupinou II vykazovala statisticky průkazný rozdíl v počtu uhynulých jedinců (tab. 9). S přidavkem ostropestřce mariánského do krmné směsi králíků se mortalita snížila o 26,66 %. Klesající tendence výskytu průjmů byla zaznamenána v pokusné skupině králíků krmné směsí obohacenou o ostropestřec mariánský. Výskyt průjmů se snížil o 6,66 %.

6. Diskuze

Po obohacení kompletní krmné směsi o ostropestřec mariánský nebyl v mléčné produkci samic zjištěn statisticky významný rozdíl ve srovnání s kontrolní skupinou, nicméně pokusná skupina králic vykazovala vyšší hodnoty v celkové produkci mléka. Zvýšení produkce mléka za laktaci zaznamenali i jiní autoři (Křížová et al., 2011; Ulger et al., 2017) po podání ostropestřce mariánského dojnícím ve formě výlisků (Křížová et al., 2011) i silymarinového extraktu (Ulger et al., 2017). Dále byla zaznamenána vyšší denní produkce mléka králic, což se shoduje s výsledky Křížové et al. (2011), kteří provedli obdobný pokus s dojnicemi.

Z chemického složení králíčího mléka byl významně ovlivněn obsah bílkovin. Obohacení krmné směsi králic o výlisky z ostropestřce mariánského způsobilo zvýšení hladiny bílkovin v mléce, což bylo prokázáno i u dojnic (Křížová et al., 2011). Opačný účinek ostropestřce na hladinu bílkovin v mléce dojnic zaznamenali Ulger et al. (2017) po použití silymarinového extraktu. Dalším výsledkem tohoto experimentu bylo mírné snížení obsahu tuku v mléce králic po použití výlisků z ostropestřce mariánského, což uvádějí i Ulger et al. (2017) po použití silymarinového extraktu u dojnic. Naopak zvýšení obsahu tuku v mléce dojnic prokázali Křížová et al. (2011) po obohacení krmné směsi o výlisky z ostropestřce.

Samice krmené kompletní granulovanou krmnou směsí obohacenou o ostropestřec mariánský vykazovaly mírně vyšší spotřebu krmiva než králice v kontrolní skupině. Stejně zvýšení spotřeby krmiva zaznamenali Zarei et al. (2016) u brojlerových kuřat po použití extraktu z ostropestřce mariánského a Kosina et al. (2017) u králíků krmených kompletní krmnou směsí doplněnou o výlisky z ostropestřce. Naopak králíčata krmená granulovanou krmnou směsí obohacenou o ostropestřec mariánský spotřebovala významně nižší množství krmiva, než mláďata krmená krmnou směsí bez přídavku ostropestřce. Stejný výsledek zaznamenali Mojahedtalab et al. (2013) u brojlerových kuřat a Schiavone et al. (2007) u brojlerových kohoutů po použití silymarinového extraktu v různém množství.

Přestože nebyly rozdíly v celkovém přírůstku hmotnosti mezi skupinami králíků ve výkrmu statisticky průkazné, vykazovala skupina krmená kompletní granulovanou krmnou směsí obohacenou o ostropestřec mariánský vyšší hodnoty. Zvýšení celkového přírůstku uvádějí i Zarei et al. (2016) a Blevins et al. (2010) u drůbeže či Ulger et al. (2017) u dojnic po použití extraktu z ostropestřce mariánského a Kosina et al. (2017) u králíků po obohacení krmné směsi o výlisky z ostropestřce mariánského. Dále bylo zaznamenáno mírné zvýšení průměrného denního přírůstku králíků v pokusné skupině, oproti králíkům krmeným krmnou směsí bez přídavku ostropestřce mariánského. Tento výsledek se shoduje s hodnotami, které uvádějí Zarei et al. (2016) u drůbeže, Ulger et al. (2017) u dojnic a Kosina et al. (2017) u králíků, ať už ve formě extraktu (Zarei et al., 2016; Ulger et al., 2017) či výlisků (Kosina et al., 2017). Obdobně se u králíků s obohacenou krmnou směsí projevila zvýšená spotřeba krmiva, což prokázali i Zarei et al. (2016) a Blevins et al. (2010) u drůbeže a Kosina et al. (2017) u králíků.

Konverze krmiva se mírně zvýšila u králíků krmených granulovanou krmnou směsí obohacenou o ostropestřec mariánský, což uvádějí i Zarei et al. (2016) a Kralik et al. (2015) u kuřat a Kosina et al. (2017) u králíků po použití ostropestřce mariánského ve formě extraktu, oleje i výlisků. Tyto výsledky jsou však v rozporu s hodnotami uváděnými Mojahedtalabem et al. (2013), kteří zaznamenali zhoršení konverze krmiva u brojlerových kuřat po obohacení krmné směsi o silymarinový extrakt v různém množství.

S přídavkem výlisků z ostropestřce mariánského do krmné směsi se mírně zvýšila hmotnost jatečně upraveného těla. Zvýšení hmotnosti jatečně upraveného těla uvádějí i Kosina et al. (2017) u králíků a Kralik et al. (2015) u kuřecích brojlerů po podávání oleje z ostropestřce mariánského. Opačný efekt pozorovali Kim et al. (2013) po obohacení krmné směsi býků o plody ostropestřce mariánského a Schiavone et al. (2007) u brojlerových kohoutů po použití silymarinového extraktu. V obou experimentech došlo ke snížení hmotnosti jatečně upraveného těla. Pozitivní vliv výlisků z ostropestřce byl zaznamenán i na jatečnou výtěžnost králíků, což se shoduje s výsledkem experimentu Kim et al. (2013) prováděném na býcích za použití 0,5% plodů ostropestřce mariánského.

Za celé období trvání experimentu byl zaznamenán významně nižší počet uhynulých kusů ve skupině králíků krmných krmnou směsí obohacenou o ostropestřec mariánský. Stejně výsledky uvádějí Bahmani et al. (2015) u potkanů, Waqar et al. (2016) u myší a Ionescu et al. (2008) u kuřat po použití silymarinového extraktu. Snížení míry mortality zaznamenali také Afzali and Omid (2013) a Kalantar et al. (2014) u kuřat po použití plodů ostropestřce mariánského či Kosina et al. (2017) u králíků, jejichž krmná směs byla obohacena o výlisky. Snížený výskyt uhynulých kusů sledovali také Chand et al. (2011) v chovu kuřat a Cullere et al. (2016) u králíků po použití prášku ze sušeného ostropestřce mariánského.

Dále byla zaznamenána klesající tendence morbidit králíků po obohacení krmné směsi o výlisky z ostropestřce mariánského, což uvádějí i Kosina et al. (2017) u králíků, Ghosh et al. (2010), Waqar et al. (2016) u myší a Bahmani et al. (2015) u potkanů. Kalantar et al. (2014), Chand et al. (2011) a Afzali and Omid (2013) zaznamenali snížení morbidit u brojlerových kuřat po použití plodů ostropestřce mariánského.

7. Závěr

Obohacení krmné směsi králíků o 0,5 % výlisků z ostropestřce mariánského statisticky významně neovlivnilo výkrmnost, jatečnou hodnotu ani mléčnost králic, ale bylo zaznamenáno mírné zvýšení celkového přírůstku hmotnosti, hmotnosti jatečného těla, jatečné výtěžnosti a zlepšení konverze krmiva společně s mírným zvýšením celkové i průměrné denní produkce mléka králic. Přídavek ostropestřce mariánského do krmné dávky významně zvýšil obsah bílkovin v mléce samic, což pozitivně ovlivnilo účinnost krmiva. Králíčata tedy vykazovala srovnatelné přírůstky s kontrolní skupinou, ale se znatelně nižší spotřebou krmiva.

Zvýšení mléčnosti králic a výrazné zlepšení zdravotního stavu králíků ve výkrmu krmených směsí s přídavkem ostropestřce mariánského zlepšuje ekonomiku chovu bez použití chemických přípravků a umožňuje tím produkci kvalitních a zdravotně nezávadných potravin, které jsou v současné době stále žádanější.

8. Seznam použité literatury

- AbouZid, S. 2012. Silymarin, Natural Flavonolignans from Milk Thistle, *Phytochemicals - A Global Perspective of Their Role in Nutrition and Health*. InTech. Croatia. p. 538. ISBN 978953510296-0.
- Afzali, N. Omid, A. 2013. Effect of milk thistle on the immune system, intestinal related variables, appearance and mortality of broilers contaminated with Aflatoxin B1. *Journal of Herbal Drugs*. 4. 33 – 38.
- Bahmani, M. Shirzad, H. Rafieian, S. Rafieian-Kapaei, M. 2015. *Silybum marianum*: Beyond Hepatoprotection. *Complementary & Alternative Medicine*. 20. 293 – 301.
- Behera, P. Ch. Tripathy, D. P. Parija, S. Ch. 2013. Shatavari: Potentials for galactagogue in dairy cows. *Indian Journal of Traditional Knowledge*. 12. 9 – 17.
- Bhattacharya, S. 2011. Phytotherapeutic properties of milk thistle seeds: An overview. *Journal of Advanced Pharmacy Education & Research*. 1. 69-79.
- Blevins, S. Siegel, P. B. Blodgett, D. J. Ehrich, M. Saunders, G. K. Lewis, R. M. 2010. Effects of silymarin on gossypol toxicosis in divergent lines of chickens. *Poultry Science*. 89. 1878 – 1886.
- Capasso, R. Aviello, G. Capasso, F. Savino, F. Izzo, A. A. Lembo, F. Borrelli, F. 2009. Silymarin BIO-C, an extract from *Silybum marianum* fruits, induces hyperprolactinemia in intact female rats. *Phytomedicine*. 16. 839 – 844.
- Cullere, M. Dalle Zotte, A. Celia, C. Renteria-Monterrubio, A. L. Gerencsér, Zs. Szendrő, Zs. Kovács, M. Kachlek, M. L. Matics, Zs. 2016. Effect of *Silybum marianum* herb on the productive performance, carcass traits and meat quality of growing rabbits. *Livestock Science*. 194. 31 – 36.

- Dalle Zotte, A. Celia, C. Szendrő, Zs. 2016. Herbs and spices inclusion as feedstuff or additive in growing rabbit diets and as additive in rabbit meat: A review. *Livestock Science*. 189. 82 – 90.
- Elwekeel, A. Elfishawy, A. AbouZid, S. 2013. Silymarin content in *Silybum marianum* fruits at different maturity stages. *Journal of Medicinal Plants Research*. 7. 1665-1669.
- Erisir, Z. Iflazoglu Mutlu, S. Simsek, U. G. Ciftci, M. Ali Azman, M. Benzer, F. Erisir, M. 2016. Effects of Milk Thistle (*Silybum marianum*) Seed Supplementation to High-Calorie Basal Diets of Quails on Egg Production, Egg Quality Traits, Hatchability and Oxidative Stress Parameters. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University*. 22. 577 – 584.
- Fathi-Achachlouei, B. Azadmard-Damirchi, S. 2009. Milk Thistle Seed Oil Constituents from Different Varieties Grown in Iran. *Journal of the American Oil Chemist's Society*. 86. 643 – 649.
- Font-i-Furnols, M. Guerrero, L. 2014. Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview. *Meat Science*. 98. 361 – 371.
- Fuller, M. 2003. *The Encyclopedia of farm Animal Nutrition*. CABI. Wallingford. p. 533. ISBN: 0851993699
- Gažák, R. Walterová, D. Křen, V. 2007. Silybin and Silymarin – New and Emerging Applications in Medicine. *Current Medicinal Chemistry*. 14. 315-338.
- Ghosh, A. Ghosh, T. Jain, S. 2010. Silymarin – a review on the pharmacodynamics and bioavailability enhancement approaches. *Journal of Pharmaceutical Science and Technology*. 2. 348-355.
- Hernández, P. Dalle Zotte, A. 2010. Influence of Diet on Rabbit Meat Quality. *Nutrition of the Rabbit*. 2. 163 – 178.

- Chand, N. Muhammad, D. Durrani, F. R. Subhan Qureshi, M. Ullah, S. S. 2011. Protective Effects of Milk Thistle (*Silybum marianum*) against Aflatoxin B1 in Broiler Chicks. *The Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 24. 1011 – 1018.
- Chang, C. L. T. Lin, Y. Bartolome, A. P. Chen, Y. Ch. Chiu, S. Ch. Yang, W. Ch. 2013. Herbal Therapies for Type 2 Diabetes Mellitus: Chemistry, Biology, and Potential Application of Selected Plants and Compounds. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2013. 1 – 33.
- Cheung, C. W. Y. Gibbons, N. Johnson, D. W. Nicol, D. L. 2010. Silibinin – A Promising New Treatment for Cancer. *Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry*. 10. 186-195.
- 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.
- Kalantar, M. Salary, J. Nouri Sanami, M. Khojastekey, M. Hemati Matin, H. R. 2014. *Silybum marianum* and *Curcuma sppin* Broiler Dietary Supplementation of *Silybum marianum* or *Curcuma spon* Health Characteristics and Broiler chicken Performance. *Animal Scientific Research*. 2. 10 – 12.
- Kim, D. H. Kim, K. H. Nam, I. S. Lee, S. S. Choi, C. W. Kim, W. Y. Kwon, E. G. Lee, K. Y. Lee, M. J. Oh, Y. K. 2013. Effect of Indigenous Herbs on Growth, Blood Metabolites and Carcass Characteristics in the Late Fattening Period of Hanwoo Steers. *Asian-Australas Journal of Animal Sciences*. 26. 1562 – 1568.
- 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.

- Kralik, Z. Kralik, G. Radišić, Ž. Kralik, I. Hanžek, D. 2015. Influence of dietary replacement of sunflower oil with milk thistle (*silybum marianum*) oil on fattening characteristics and market value of broiler carcasses. *Poljoprivreda*. 21. 61 – 65.
- Křížová, L. Watzková, J. Třináctý, J. Richter, M. Buchta, M. 2011. Rumen degradability and whole tract digestibility of flavonolignans from milk thistle (*Silybum marianum*) fruit expeller in dairy cows. *Czech Journal of Animal Science*. 56. 269 – 278.
- Maertens, L. Lebas, F. Szendrő, Zs. 2006. Rabbit milk: a review of quantity, quality and NON-dietary affecting factors. *World Rabbit Science*. 14. 205 – 230.
- Migdał, L. Barabasz, B. Niedbała, P. Łapiński, S. Pustkowiak, H. Živković, B. Migdał, W. 2013. A comparison of selected biochemical characteristics of meat from nutrias (*Myocastor coypus* Mol.) and rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Annals of Animal Science*. 13. 387 – 400.
- Mojahedtalab, A. R. Mohammadi, M. Roostaei Ali Mehr M. Asadi, M. 2013. Effect of silymarin on performance and immune responses of broilers. *Animal production research*. 2. 49 – 58.
- Pinheiro, V. Guedes, M. C. Outor-Monteiro, D. Mourao, L. J. 2009. Effects of fibre level and dietary mannanoligosaccharides on digestibility, caecal volatile fatty acids and performances of growing rabbits. *Animal Feed Science and Technology*. 148. 288 – 300.
- Radko, L. Cybulski, W. 2007. Application of silymarin in human and animal medicine. *Journal of Pre-Clinical and Clinical Research*. 1. 22 - 26.
- Sahreen, S. Rashid Khan, M. Khan, R. A. Shah, N. A. 2013. Effect of *Carissa opaca* leaves extract on lipid peroxidation, antioxidant activity and reproductive hormones in male rats. *Lipids in Health and Disease*. 12. 90.

- Shahbazi, F. Dashti-Khavidaki, S. Khalili, H. Lessan-Pezeshki, M. 2012. Potential Renoprotective Effects of Silymarin Against Nephrotoxic Drugs: A Review of Literature. *The Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 15. 112 – 123.
- Theodosiou, E. Purchartová, K. Stamatis, H. Kollis, F. Křen, V. 2014. Bioavailability of silymarin flavonolignans: drug formulations and biotransformation. *Phytochemistry Reviews*. 13. 1–18.
- Schiavone, A. Righi, F. Quarantelli, A. Bruni, R. Serventi, P. Fusari, A. 2007. Use of *Silybum marianum* fruit extract in broiler chicken nutrition: influence on performance and meat quality. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 91. 256 – 262.
- Tůmová, L. Gallová, K. 2006. Terapeutické účinky *Silybum marianum*. *Praktické lékařství*. 4. 185 – 187.
- Waqar, H. Majeed Khan, H. Ahmad Anjum, A. 2016. Antiepileptic potential of *Silybum marianum* seeds in pentylenetetrazol-induced mice. *Bangladesh Journal on Pharmacology*. 11. 603 – 609.
- Zarei, A. Morovat, M. Chamani, M. Sadeghi, A. A. 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.
- Zuppa, A. A. Sindico, P. Orchi, C. Carducci, Ch. Cardiello, V. Romagnoli, C. Catenazzi, P. 2010. Safety and Efficacy of Galactogogues: Substances that Induce, Maintain and Increase Breast Milk Production. *Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Sciences*. 13. 162 – 174.

9. Seznam obrázků, grafů a tabulek

9.1 Seznam obrázků

Obrázek 1: Chemická struktura silybinu A a silybinu B, Gažák. 2007.....	9
---	---

9.2 Seznam grafů

Graf 1: Laktační křivka skupiny I (Kontrola) a II (Ostropestřec)	37
--	----

9.3 Seznam tabulek

Tabulka 1: Složení krmných směsí.....	33
Tabulka 2 : Obsah Silymarinu ve vysušené látce 4,226 %.....	34
Tabulka 3. Produkce mléka.....	38
Tabulka 4. Základní chemické složení mléka králic	39
Tabulka 5. Spotřeba krmiva samic.....	40
Tabulka 6. Spotřeba krmiva králíčat	41
Tabulka 7. Produkční účinnost krmiva.....	41
Tabulka 8. Konverze krmiva, ukazatele výkrmnosti a jatečné výtěžnosti.....	42
Tabulka 9. Mortalita a morbidita králíků.....	43

10. Samostatné přílohy

Den	Skupina I	Skupina II	RMSE	Průkaznost
1.	40.42	34.17	21.76	0.49
2.	249.83	195.25	75.69	0.09
3.	349.00	290.83	96.48	0.15
4.	371.17	348.50	92.84	0.56
5.	394.83	372.42	74.02	0.47
6.	391.92	374.42	75.37	0.58
7.	376.92	364.92	70.55	0.68
8.	399.92	389.33	75.40	0.73
9.	394.50	402.58	71.80	0.79
10.	419.08	400.50	74.31	0.55
11.	422.33	406.67	73.67	0.61
12.	431.83	417.17	70.57	0.62
13.	422.83	411.33	76.48	0.72
14.	446.00	427.00	73.02	0.53
15.	415.50	416.08	101.99	0.99
16.	438.58	443.17	109.05	0.92
17.	395.42	398.50	151.26	0.96
18.	414.00	435.00	82.13	0.55
19.	426.33	463.09	85.50	0.31
20.	413.50	449.00	87.33	0.34
21.	450.58	496.73	91.67	0.24
22.	439.67	500.45	120.35	0.24
23.	383.67	473.64	127.42	0.11
24.	445.58	505.73	100.30	0.17
25.	435.08	466.64	105.93	0.48
26.	455.58	484.36	100.13	0.50
27.	458.75	470.09	106.34	0.80
28.	451.25	485.27	109.06	0.46
29.	461.17	497.18	106.34	0.43
30.	431.75	513.91	103.55	0.07
31.	431.50	501.91	115.43	0.16

Příloha 1. Denní potřeba krmiva samic

Den	Skupina I	Skupina II	RMSE	Průkaznost
1.	2.00	2.73	1.89	0.39
2.	6.50	5.27	2.58	0.29
3.	17.42	11.91	6.99	0.07
4.	28.75	26.18	8.94	0.50
5.	34.67	28.82	12.00	0.26
6.	78.50	67.27	7.29	0.00
7.	103.83	79.27	15.35	0.00
8.	148.33	105.55	23.47	0.00
9.	188.08	134.82	34.38	0.00
10.	238.33	196.18	36.04	0.01
11.	269.75	246.09	33.74	0.11
12.	328.25	283.91	23.77	0.00
13.	416.00	345.36	24.93	0.00
14.	477.67	407.82	43.05	0.00
15.	487.83	490.82	53.43	0.89

Příloha 2. Denní spotřeba krmiva králíčat