

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ  
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**BRNO 2017**

**Bc. ŽANETA EXNEROVÁ**



**Vliv zkrmování výlisků semen ostropestřce  
mariánského u potkanů a nosnic na játra  
a metabolismus těchto zvířat**

Diplomová práce

*Vedoucí práce:*

doc. MVDr. Leoš Pavlata, Ph.D.

*Vypracovala:*

Bc. Žaneta Exnerová

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci „Vliv zkrmování výlisků semen ostropestřce mariánského u potkanů a nosnic na játra a metabolismus těchto zvířat“ vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnici o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....  
podpis

## **Poděkování**

Poděkovat chci především vedoucímu mé diplomové práce panu doc. MVDr. Leoši Pavlatovi, Ph.D za cenné připomínky a odborné vedení práce. Děkuji také všem kolegům, kteří se zúčastnili pokusu. V neposlední řadě patří velké dík mojí rodině a přátelům za jejich podporu po celou dobu mého studia na univerzitě.

Experimenty byly provedeny za využití infrastruktury pavilonu M a výsledky diplomové práce zpracovány s využitím přístrojového vybavení financovaného z projektu OP VVpI CZ.1.05/4.1.00/04.0135 Výukové a výzkumné kapacity pro biotechnologické obory a rozšíření infrastruktury. Výzkum byl finančně podpořen projektem IGA AF MENDELU v Brně OV 11/2015.

## **ABSTRAKT**

Cílem diplomové práce bylo zkoumat vliv přídatku výlisků semen ostropestřce mariánského do krmné dávky potkanů a nosnic na metabolismus, játra a příp. i užítkovost těchto zvířat. V rámci 2 experimentů (jeden na potkanech a druhý u nosnic na konci snáškového cyklu) byla ověřována hypotéza, zda přídatek výlisků ostropestřce do krmné dávky ovlivní vybrané biochemické parametry krve, které jsou využívány k detekci jaterních funkcí, příp. další ukazatele metabolismu a užítkovosti. Do pokusů bylo zařazeno 10 potkanů Wistar albino a 30 nosnic plemene Bovans Brown. Zvířata byla vždy rozdělena do dvou skupin. První skupina byla pokusná s přídatkem výlisků ostropestřce (potkani 40 % ve směsi, nosnice 7 % ve směsi), druhá skupina byla kontrolní. Během pokusu byla hodnocena spotřeba krmiva a hmotnost zvířat. U nosnic byla navíc sledována snáška a hodnoceny jakostní znaky vajec. Na závěr experimentů byla od zvířat odebrána krev pro biochemické vyšetření se zaměřením na parametry jaterního profilu, příp. po utracení byly odebrány vnitřní orgány (játra, ledviny). Výsledky mezi skupinami byly statisticky porovnány pomocí jednofaktorové analýzy (ANOVA) a Scheffeho testu.

Výsledky experimentů neprokázaly zásadní vliv zkrmování ostropestřcových výlisků na vybrané biochemické parametry krve. U nosnic nebyl ve sledovaných parametrech prokázán žádný statisticky významný rozdíl. V experimentu na potkanech byla u skupiny krmené ostropestřcem zjištěna průkazně nižší koncentrace cholesterolu a průkazně vyšší aktivita alaninaminotransferázy. Nebyl prokázán vliv zkrmování výlisků na tělesnou hmotnost zvířat či hmotnost jejich vnitřních orgánů. Vyhodnocením parametrů užítkovosti nosnic byla nicméně u skupiny, v jejíž krmné dávce byly zařazeny výlisky ostropestřce, zjištěna průkazně vyšší snáška a také výška bílku u vajec po rozklepnutí ( $P < 0,05$ ). Na základě výsledků můžeme konstatovat, že zkrmování výlisků ostropestřce u nosnic ani potkanů neovlivnilo jednoznačným způsobem metabolismus zvířat hodnocený na základě vybraných biochemických parametrů krve. Vyšší snáška a hustota vaječného bílku u nosnic, kterým byly zkrmovány výlisky ostropestřce, však naznačují jejich možný pozitivní vliv na užítkovost a kvalitu vajec nosnic.

**Klíčová slova:** Ostropestřec mariánský, laboratorní potkani, nosnice, játra, metabolismus, snáška

## ABSTRACT

This thesis is aimed to studying the effect of addition of milk thistle seeds cakes to the diet of rats and hens on metabolism, liver and possibly on the performance of these animals. Within two experiments (first on the rats and the second on the laying hens at the end of laying cycle) was verified the hypothesis that the addition of milk thistle seeds cakes to the diet affects the selected biochemical blood parameters, which are used for the detection of liver function eventually other indicators of metabolism and performance. It was situated 10 rats Wistar albino and 30 hens breed Bovans Brown into the experiment. The animals were always divided into two groups. The first group was experimental with addition of milk thistle seeds cakes (rats 40% in the mixture and layers 7% in the mixture), and the second group was a control. During the experiment was evaluated food consumption and the animal weight. In laying hens was also observed egg laying and evaluated quality characteristics of eggs. At the end of experiments, blood was collected from animals for biochemical examination focusing on the parameters of liver profile, eventually after culling were taken the internal organs (liver, kidneys). Results between groups were statistically compared by one-factor analysis (ANOVA) and the Scheffe test.

Experimental results did not show significant influence feeding *Silybum marianum* seeds cakes on selected biochemical parameters of blood. In the monitored parameters, did not show significant difference in laying hens. In the experiment with rats was group fed with milk thistle proved significantly lower concentration of cholesterol, and significantly higher activity of alanine aminotransferase. There were no effects of feeding seeds cakes on the body weight of the animals or the weight of their internal organs. Evaluating the performance parameters of laying hens was however in the group which were included in the ration of milk thistle seeds cakes, found significantly higher egg laying and albumen height for eggs after break ( $P < 0.05$ ). Based on the results we can conclude that feeding milk thistle seeds cakes for laying hens and rats did not affect the metabolism of animals in unequivocal terms evaluated on the basis of biochemical parameters of blood. Higher egg laying and density of egg white in laying hens which were fed milk thistle seeds cakes, however, suggest their potential positive impact on the performance and egg quality of laying hens.

**Key words:** Milk thistle, rats, laying hens, liver, metabolism, egg laying

# OBSAH

1 ÚVOD .....	10
2 CÍL PRÁCE .....	11
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	12
3.1 Historie ostropestřce mariánského .....	12
3.2 Popis a charakteristika rostliny .....	13
3.3 Pěstování rostliny .....	15
3.3.1 Nároky na prostředí .....	15
3.3.2 Setí .....	15
3.3.3 Výživa a ochrana .....	15
3.3.4 Sklizeň .....	16
3.3.5 Posklizňová úprava a skladování .....	16
3.4 Léčebné vlastnosti a možná rizika .....	17
3.5 Odrůdy ostropestřce .....	19
3.6 Chemické složení .....	19
3.6.1 Flavonolignany (silymarin) .....	19
3.6.2 Ostatní složky .....	23
3.6.2.1 Flavonoidy (taxifolin) .....	23
3.6.2.2 Biogenní aminy .....	23
3.6.2.3 Mastné kyseliny .....	24
3.6.2.4 Vitamín E .....	25
3.7 Využití ostropestřce ve farmakologii .....	25
3.8 Využití ve výživě zvířat .....	26
3.9 Patologické procesy na játrech a parametry krevního biochemického profilu jater .....	28
4 MATERIÁL A METODIKA .....	34
4.1 Experiment se zkrmováním ostropestřcových výlisků u potkanů .....	34

4.2 Experiment se zkrmováním ostropestřcových výlisků u nosnic na konci snáškového cyklu .....	36
5 VÝSLEDKY .....	39
5.1 Experiment se zkrmováním ostropestřce u potkanů .....	39
5.2 Experiment se zkrmováním ostropestřce u nosnic na konci snáškového cyklu....	41
6 DISKUZE .....	44
7 ZÁVĚR .....	49
8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	50
9 SEZNAM OBRÁZKŮ.....	60
10 SEZNAM TABULEK .....	60
11 PŘÍLOHY .....	60
12 SEZNAM PŘÍLOH.....	67



## 1 ÚVOD

Ostropestřec mariánský (*Silybum marianum*) patří do čeledi hvězdnicovité. Je to jedno až dvouletý bodlák, který může vyrůst až do výšky dvou metrů. Bylina má ostré a dlouhé špičky listů. Na listech nacházíme bílé skvrny, kterými se rostlina maskuje. Květní poupata jsou vejcovitého tvaru a barva květu se mírně liší typem půdy, ve které se rostlina nachází. Obecně je však barva květu červeno-fialová. Květy produkují černá semena s bílými chomáčky.

Nejvíce využívanou a nejznámější složkou ostropestřce je flavonolignan silymarin. Bylina je tak dnes velkoplošně pěstovaná léčivá rostlina.

*Silybum marianum* je jedinou z mála doposud známých rostlin, která je schopna stimulovat regeneraci jaterních buněk. Spektrum účinných látek nacházejících se v rostlině napomáhá stabilizovat membrány jaterních buněk a tím eliminuje průnik jedů do jaterních buněk. Podle vědců má také pozitivní účinky při léčbě ledvin a sleziny. Velice důležitý je ale v první řadě při alkoholickém poškození jater, kde se projevila jeho schopnost takto poškozená játra léčit. Ostropestřec může dále omezit růst nádorových buněk při rakovině prsu, děložního čípku, prostaty a pomoci při dalších druzích rakoviny. Dnešní výzkumy se také dále zabývají účinky při hepatitidě typu C. Pro své antioxidační vlastnosti, je dnes bylina považována za jednu z nejdůležitějších rostlin pro všechny detoxikační procedury.

Díky řadě vědeckých výzkumů a testů se dnes o ostropestřci ví mnoho informací. Pokusy na zvířatech jsou realizovány pro humánní i veterinární medicínu. Oblast dalšího výzkumu ostropestřce mariánského je i nadále velice perspektivní a to například v oblasti využití výlisků ostropestřce ve výživě zvířat.

## **2 CÍL PRÁCE**

Cílem diplomové práce bylo zkoumat vliv přídatku výlisků semen ostropestřce mariánského do krmné dávky potkanů a nosnic na metabolismus, příp. užitkovost těchto zvířat. V rámci 2 experimentů (jeden na potkanech a druhý u nosnic na konci snáškového cyklu) byla ověřována hypotéza, zda přídatek výlisků ostropestřce do krmné dávky ovlivní vybrané biochemické parametry krve, které jsou využívány k detekci jaterních funkcí, příp. další ukazatele metabolismu a užitkovosti.

## 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 3.1 Historie ostropestřce mariánského

Původem pochází ostropestřec mariánský, lidově také nazýván jako mariánský bodlák nebo volčec z oblasti středomoří (Gigon a Bateau, 2011).

Blahodárné účinky této byliny jsou známy již tisíce let. Lidé však původně věřili, že pomáhá při produkci mateřského mléka (Farmer-Knowles, 2011). Legenda říká, že když byla Panna Maria na útěku před králem Herodem a kojila svého Ježíška, spadlo několik kapek jejího mateřského mléka na bodlák a ty se rozlily po jeho listech. Bodlák - doposud přehlížený - se cítil poctěn a chtěl, aby se na jeho listech navěky dochoval tento symbol mléka Marie. Od těch dob má ostropestřec na svých listech bílé mramorování. Rostlina tak byla věnována Panně Marii, jak napovídá její latinský název *Silybum marianum* (Bühning, 2010).

Využívání byliny při jaterních obtížích sahá až do starověkých řecko-římských dob. Plinius Starší (23 – 79 n. l.) tvrdil, že mléčná šťáva rostliny je výborná pro úpravu žluči. Také Dioskorides doporučoval používat tuto bylinu při onemocněních jater a žlučníku (Moudrý a kol., 2011). Lékař Mattioli představil ostropestřec roku 1626 ve svojí knize, jako lék proti žloutence a ledvinovým kamenům (Bühning, 2010).

Anglický bylinář John Gerard (16. století) rostlinu doporučoval k zahnání tzv. trudomyslnosti, tedy stavu, který byl v té době spojován s jaterním onemocněním. Velmi oblíbený se ostropestřec stal právě v 16. století, pak se na něj až do 18. století zapomnělo. Opětovného rozkvětu se ostropestřec dočkal až zásluhou von Hallera, který doporučuje ostropestřec proti všem jaterním obtížím (Moudrý a kol., 2011).

Extraktem z této rostliny léčili němečtí lékaři v 19. století žloutenku a další jaterní choroby. V roce 1949 doložil německý výzkum, že ostropestřec ochránil játra pokusných zvířat, která byla vystavena vysokým dávkám silného jaterního toxinu. V roce 1968 byla v semenech rostliny objevena aktivní látka, v dnešní době označována jako silymarin. Ten se v Evropě používá při léčbě různých druhů jaterních poruch (Farmer-Knowles, 2011). S pěstováním této byliny se u nás začalo v 80. letech minulého století. Dnes je ostropestřec řazen mezi velkoplošně pěstované léčivé rostliny (Moudrý a kol., 2011).

### 3.2 Popis a charakteristika rostliny

Botanický název rostliny je *Silybum marianum* a patří do čeledi hvězdnicovité. Je to jednoletá nebo dvouletá bylina, která se původně objevila na hranicích Indie a Pákistánu a přirozeně roste také v jižní Evropě. Hermafroditní květy jsou opílovány včelami (Farmer-Knowles, 2011).

Ostropestřec je bodlák a dorůstá do výšky až 2 m (Bohne, 2011). Má mohutnou nevětvenou lodyhu. Listy jsou leskle zelené, s bílým mramorováním, podlouhle vejčité. Přízemní listová růžice má širokoeliptické listy zakončené bělavým ostnem. Stonkové listy mají též bílé skvrny. Zákrovní listy květních úborů jsou zakončené silným ostnem (Moudrý a kol., 2011). Květy jsou v jednotlivých úborech, které jsou cca 5 cm velké. Bodlák kvete od července do září a jeho květy jsou červenofialové (Janča a Zentrich, 1995). Plodem je lesklá nažka s bílým chmýřím na konci (Gato, 2013) o velikosti asi 7x4 mm (Janča a Zentrich, 1995). Hmotnost tisíce semen (HTS) je 25-30 g (Moudrý a kol., 2011).

Ostropestřec je pěstován jako léčivá rostlina. Jeho plody (semena) mají blahodárný účinek na organismus. Těsně před zralostí se celé hlavičky uřežou a jsou uloženy na suchých a dobře větraných místech, kde teprve dozrávají. Následně se šišťice vymlátí a plody se zbavují chmýru. Pro domácí přípravu byla bylina dosti obtížná a to je důvod, proč nebyla více využívána lidovými léčiteli. Je to škoda, neboť bylin se stejně kladnými účinky je poměrně málo (Janča a Zentrich, 1995).

Semena ostropestřce se zpracovávají dvojím způsobem, a to jako celá nebo drcená či mletá. Oba postupy se využívají od nepaměti a zachovávají stejné množství účinných látek, které se vyskytují hlavně v obalu – barvivu semen. Kromě semen se v léčitelství využívá také list a kořen rostliny (Janča a Zentrich, 1995).

Ostropestřec je rozšířený na neobdělávaných půdách celé Evropy. Dále se rozšířil do oblastí Severní Ameriky, Mexika a na jih Austrálie. Rostlina má ráda suchá a slunná teplá místa (Gigon a Bureau, 2011). Roste planě v jižní Evropě, západní Asii a severní Africe. V prvním roce vytváří přízemní růžici z velkých, bíle mramorovaných listů s okraji vybíhajícími do tvaru zubů. Po opylení se v nich vyvíjejí velké černohnědé nažky s hedvábným bílým chmýřím, pomocí něhož nažky létají a mohou se tak šířit vzduchem (Bühning, 2010).



*Obrázek 1: Mladé lístky ostropestřce mariánského*  
*<http://www.potravinovezahrady.cz/bodlak-v-permakulturni-zahrade-ostropestrec-mariansky/>*



*Obrázek 2: Rostlina ostropestřec mariánský*  
*<http://www.avicenna.cz/item/silybum-marianum-ostropestrec-mariansky>*

### 3.3 Pěstování rostliny

#### 3.3.1 Nároky na prostředí

Bylina je přizpůsobivá, optimální podmínky pro ni jsou v řepařské výrobní oblasti. Dá se však pěstovat i v podhorských a horských oblastech (Moudrý a kol., 2011). Vyžaduje kvalitní půdu, která je dobře zásobena živinami a humusem. Nevhodné k pěstování jsou půdy přemokřené, kyselé, písčité a štěrkovité (Mikešová a Lutovská, 2004).

#### 3.3.2 Setí

Vhodnými předplodinami jsou luskoviny nebo okopaniny (Mikešová a Lutovská, 2004). Před setím je nutné upravit půdu. Plocha pro setí musí být pečlivě připravena. Setí probíhá pomocí přesných secích strojů pro cukrovku v množství 6 kg/ha osiva do hloubky půdy 2-3 cm. Šířka řádků je 45 cm a minimální klíčivost osiva je 70 %. Termín setí rostliny je do 15. 4. (na jižní Moravě do poloviny března, v podhorských oblastech maximálně do konce dubna). Před setím aplikujeme přípravek proti plevelům – např. Balan v množství 6-8 l/ha, nebo Synfloran v množství 3-4 l/ha. Po zasetí do tří dnů můžeme aplikovat např. Gesagard 1,5-2 kg/ha (Moudrý a kol., 2011). Pokud jsou po vzejití listové růžice slabé, přihnojíme ledkem amonným, nebo vápenatým a to 1-1,5 kg/ha (Mikešová a Lutovská, 2004).

#### 3.3.3 Výživa a ochrana

Výživa je závislá na předplodině a zásobě živin v půdě. Doporučené dávky na podzim jsou P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 60-90 kg/ha a K<sub>2</sub>O 80-120 kg/ha. Na jaře je doporučená dávka N 60-90 kg/ha v dělené dávce před setím a na začátku dlouhivého růstu (Moudrý a kol., 2011).

Choroby/ochrana:     Botrytis cinerea/Caramba 0,3%  
                              Septoria silybi/Caramba 0,3 %  
                              Alternaria silybi/Caramba 0,3%  
                              Fusarium oxysporium/agrotechnika  
                              Erysiphe communis/Rubigan 12EC 0,2% a Karathan LC 0,03%

Škůdci/ochrana: Drátovci/Dursban 30 kg/ha a Furadan 20 kg/ha  
Aphis fabae/Karate 0,3 l/ha a Decis 0,2 l/ha  
Polyfágní škůdci (housenky motýlů)/Decis 0,2l/ha a Ambush 1l/ha

Volba chemického přípravku, způsobu aplikace a množství aplikovaného přípravku musí být v souladu s metodikou na ochranu rostlin (Moudrý a kol., 2011).

### 3.3.4 Sklizeň

Před zahájením sklizně musíme porost nejprve ošetřit desikantem. Tím docílíme lepší vyrovnanosti zrání plodů na matečné rostlině. Vlastní sklizeň proběhne asi za 10 dnů. V malém množství se ostropestřec sklízí kosením, ve velkém množství sklízecí mlátičkou (Mikešová a Lutovská, 2004).

Plod začneme sklízet ve fázi, když uschnou zákrovní listeny na květenstvích a z prvních úborů vylezou bílé chomáčky chmýří. V tomto okamžiku se zahájí sklizeň plodů, aby nakonec samy nevypadaly (Bühning, 2010).

Velké větvení rostliny má za následek nerovnoměrné dozrávání a větší sklizňové ztráty. Žací lištu musí mít kombajn maximálně zvednutou (cca 1 m nad zemí). Další mechanizace je potřebná na rozřezání a následné zaorání posklizňových zbytků (Moudrý a kol., 2011). Při nerovnoměrném dozrávání je možné provést desikaci rostlin přípravky Roundup 3 l/ha, Reglone 3 l/ha, DAM 100 l/ha, Harvade 2 l/ha. V ekologickém zemědělství je používání desikantů a herbicidů přísně zakázáno (Moudrý a kol., 2011).

Je možno sklízet od května do června. Mladá poupata a výhonky se sklízají v červnu a červenci (Bohne, 2011).

### 3.3.5 Posklizňová úprava a skladování

Pečlivě vyčištěné plody se dosouší umělým teplem při teplotě 60 °C a ztráta sušením je poměrně nízká (Mikešová a Lutovská, 2004). K dosoušení se plody rozloží v tenké vrstvě na látku a nakonec se uloží tak, aby byly chráněny před vlhkem (Bühning, 2010).

Výnos drogy je 0,75-1 t/ha. Balí se do velkoobjemných vaků o hmotnosti 400 kg. Skladujeme v suchu (Moudrý a kol., 2011).

Celkové náklady na pěstování ostropestřce mariánského můžeme vidět v tabulce č. 1.

*Tab. 1: Náklady na pěstování ostropestřce mariánského (Kč/ha-přímý výsev)*

<b>Náklady</b>	<b>1 rok pěstování</b>
Aplikace preemergentních herbicidů	700
Aplikace průmyslových hnojiv P a K před setím	2 970
Aplikace průmyslových hnojiv N před setím	1 249
Aplikace průmyslových hnojiv N před zapojením porostu	1 105
Orba	1 160
Příprava půdy	1 050
Osivo	11 250
Výsev	5 510
Ochrana rostlin	1 330
Plečkování	675
Desikace	700
Automatizovaná sklizeň a posklizňová úprava	6 500
<b>Výrobní náklady celkem</b>	<b>34 199</b>
Tržba za suchou drogu	42 500
<b>Zisk</b>	<b>8 301</b>

(Moudrý a kol., 2011)

### **3.4 Léčebné vlastnosti a možná rizika**

Hlavní účinnou látkou v ostropestřci je sylimarin, což je souhrnný název pro flavolignanové sloučeniny. Patří sem především silybin, silydianin a silychristin, biogenní aminy, tyramin, histamin, některé aminokyseliny, cukry a olej s vyšším podílem nenasycených mastných kyselin. Droga působí jako ochrana jaterního parenchymu a ovlivňuje tvorbu žluči. Proto je ostropestřec využíván pro léčbu a prevenci onemocnění jater a žlučníku. Podává se také v případech podezření na chronickou otravu, nebo při léčbě jejich následků (Janča a Zentrich, 1995).



Droga musí obsahovat alespoň 1,5 % silymarinu, vyjádřeno jako silybin. Hlavní podíl složek tvoří silibinin A, silibinin B, isosilibinin A, isosilibinin B, silydianin, silychristin, taxifolin (Moudrý a kol., 2011).

Dle německého lékopisu DAB 6 se dávka připravuje z jednoho gramu drogy na pohár odvaru. Účinnější formou je tinktura aplikovaná 4krát denně po 30 až 35 kapkách. Droga nemá žádné výrazné nežádoucí účinky ani kontraindikace. Jediné možné znehodnocení je žluknutí drogy (Janča a Zentrich, 1995).

Pro vnitřní léčbu můžeme ostropestřec využít jako odvar, kdy 15 minut povaříme 50 semen v jednom litru vody. Následně odvar vyluhujeme, scedíme a užíváme jeden šálek nápoje třikrát denně před jídlem. Další forma využití je suchý extrakt, kdy užíváme jednu kapsli (100 mg) třikrát denně před jídlem (Gigon a Bareau, 2011).

Z ostropestřce mariánského se vyrábějí bylinné nápoje. Ty fungují jako cholagogum, diuretikum, látka upravující menstruaci, lék na podporu činnosti jater, stimulant a tonikum. Bylináři jej podávají při cirhóze, žloutence, zánětu jater a onemocnění žlučníku. Podle dnešních vědců má nejvyšší účinky při léčbě jater, ledvin a sleziny. Při nadměrné konzumaci alkoholu u mladých lidí jsou tyto účinky obzvláště důležité. Ostropestřec může také snižovat hladinu cholesterolu v krvi, odolnost vůči inzulinu u osob trpících cukrovkou 2. typu. Může také omezit růst nádorových buněk při rakovině prsu, děložního čípku, prostaty a dalších druzích rakoviny. Dnešní výzkumy se stále zabývají účinky rostliny při chronické hepatitidě typu C a dalších jaterních onemocnění vyskytujících se u osob, které nepijí alkohol, nebo jen ve velmi malém množství. Rostlina se dále zkoumá kvůli možným účinkům jako podpůrná léčba při a po chemoterapii. Je možné, že by se ostropestřec dal využít také pro odstraňování komplikací, postihující pacienty z HIV onemocněním (Farmer-Knowles, 2011). Spektrum účinných látek v rostlině pomáhá stabilizovat membrány jaterních buněk a tím je ztížen průnik jedů do buněk jater. Dříve poškozené buňky se tak mohou lépe a nerušeně regenerovat. Ostropestřec má dokonce tu vlastnost, že dokáže stimulovat tvorbu nových jaterních buněk. Zajímavostí ostropestřce je také to, že jeho účinná látka silymarin dokáže zabránit smrtelné otravě po pozření muchomůrky zelené. Musí se však do těla dostat formou infuze do 24 hodin po pozření jedu v houbě. Ostropestřec také zmírňuje potíže s nadýmáním a pocitu plnosti. Příznivé účinky této byliny jsou popisovány také při únavě a depresi (Bühning, 2010). Uvádí se i příznivý vliv na tvorbu mateřského mléka. Mladé výhonky můžeme použít do špenátu a zeleninových polévek. Kořeny lze vařit a upravovat podobně jako pastinák (Gato, 2013).

Dlouhodobé studie prokázaly, že užívání ostropestřce mariánského u pacientů s cirhózou jater, může jejich život prodloužit. Už po dvou týdnech se dostaví celkové zlepšení zdravotního stavu, pacient má větší chuť k jídlu, zmizí pocit únavy, nevolnosti, nepříjemné nadýmání a podpoří se tělesná výkonnost (Bühning, 2010).

Bylina může vyvolat alergickou reakci u osob alergických na rostliny z této čeledi. Jen výjimečně má ostropestřec vedlejší, či negativní účinky na organismus. Podle klinických testů se může objevit nevolnost, mírné gastrointestinální podráždění a bolesti hlavy. Muži s rakovinou prostaty by měli ostropestřec užívat pouze po konzultaci s lékařem. Dále může snížit potřebu inzulínu u diabetiků s alkoholickou cirhózou jater (Farmer-Knowles, 2011).

Neměl by se používat při neprůchodnosti žlučníku, v těhotenství a při kojení (Gigon a Bateau, 2011). Mezi ojedinělé nežádoucí účinky patří tekutá stolice. Kontraindikace nejsou známy (Bühning, 2010).

### **3.5 Odrůdy ostropestřce**

V České republice je zaregistrována odrůda Silyb (registrace v roce 1988, držitel registrace a držitel práv je Teva Czech Industries s.r.o, CZ). Odrůda je právně chráněná. Další odrůdou v ČR je Mirel (držitel práv je Moravol, spol. s.r.o. CZ). Právně chráněnou odrůdou se stala v roce 2010. Odrůda Silyb byla přihlášena do registračních zkoušek v roce 1986 a v roce 1991 k právní ochraně. Tato odrůda poté byla určena pro zpracování ve farmaceutickém průmyslu jako nová plodina s obsahem účinné látky silybinu a silydianinu. Silybin je považován za nositele terapeutických účinků rostliny. Odrůda Mirel byla přihlášena k právní ochraně jako nová odrůda ostropestřce s významným obsahem mastného oleje a specifickým spektrem mastných kyselin. Dnes se Mirel nepěstuje (Součková, 2011).

### **3.6 Chemické složení**

#### **3.6.1 Flavonolignany (silymarin)**

Silymarin je standardizovaný extrakt z plodů a semen ostropestřce, který obsahuje alespoň sedm flavonolignanů (včetně silibininu, isosilibininu, silychristinu, isosilychristinu a silydianinu ) a jednoho flavonoidu (taxifolinu) (Kim a kol., 2003).

Silibinin je převládající sloučenina silymarinu v zastoupení 50-70 % (Loguercio a kol., 2011). Silibinin, uváděný také jako silybin, existuje jako 1:1 směs dvou diastereoisomerních sloučenin, silybinu A a silybinu B. Isosilibinin je také diastereoisomerní sloučenina. Silibinin je nejen převládající složkou silymarinu, ale je také považován za primární aktivní složku silymarinu (Crocenzi a kol., 2006).

*Silybum marianum*, se často používá při léčbě lidí a zvířat s poruchou funkce jater. Až třetina lidí tvrdí, že používá sloučeniny ostropestřce mariánského jako doplněk léčby chronické virové hepatitidy (Seeff a kol., 2008) a ostatní klinické zprávy naznačují, že užívání osobami s chronickým onemocněním jater je ještě vyšší (Stickel a kol., 2007). Extrakty ze semene ostropestřce mariánského byly používány po staletí jako ochrana jater (Abenavoli a kol., 2010). Vědci celosvětově i nadále projevují zájem o deriváty ostropestřce mariánského jako potenciální léčbu řady nemocí, o čemž svědčí více než 12 000 vědeckých publikací napsaných na toto téma během posledních 10 let (Loguercio a kol., 2011).

Ačkoliv se extrakt z ostropestřce mariánského používá po staletí jako jaterní tonikum, teprve nedávno byl mechanismus ochrany jater lépe pochopen (Saller a kol., 2001). Silibinin je droga s více funkcemi a cíli. Nejznámější mechanismus účinku je jeho schopnost být antioxidant zachycující volné radikály a inhibitor peroxidace lipidů (Flora a kol., 1998). Poškození jater je již dlouho spojeno s oxidativním poškozováním (Medina a kol., 2005). Bylo prokázáno, že silibinin chrání proti oxidačnímu poškození in vitro v některých periferních tělních tkáních. In vivo studie naznačují, že silibinin je ochrana před oxidačním poškozením v několika tkáních těla (Nencini a kol., 2007). Potkani, kteří byli krmeni doplňky s obsahem silibininu, vykazovali specifické tkáňové zvýšení obsahu glutathionu a to především v jaterních a střevních tkáních. Vědci také zdokumentovali nárůst obsahu kočičích granulocytů po pěti denním podávání silibininu. Silibininem ošetřené buňky vykazují vyšší rezistenci k rozpadu při vystavení oxidačnímu působení (Abenavoli a kol., 2010).

Bylo provedeno několik klinických studií u lidí pro posouzení toxicity a účinnosti silibininu na léčbu jaterních nemocí (Tamayo a kol., 2007). Studie prokázala, že toxicita u lidí a zvířat je nízká, čímž se prokázala léčba silibininem jako bezpečná a nezávadná. Dva roky studií toxicity u zdravých potkanů a myši konzumujících silibinin prokázaly snížený výskyt jaterních zánětlivých buněk, žlučové hyperplazie a spontánní hepatocelulární nezhoubný nádor (adenom) a zhoubný nádor (karcinom) (Dunnick a kol., 2011). Převládající nežádoucí účinky u lidí konzumujících silibinin jsou bolest hlavy a

svědění, menší výskyt průjmů a nevolnost. Celkový procentický podíl nežádoucích účinků hlášených v analýze klinických výsledků byl 2,36 % oproti 5,05 % s placebo efektem. Projímavé účinky silibininu při vyšších dávkách mohou mít souvislost např. se zvýšenou žlučovou sekrecí (Flaig a kol., 2007). Z toho vyplývá, že zvýšená dávka může zvýšit riziko nežádoucích účinků. Studie vyššího dávkování nebyly provedeny u zdravých lidí. Proto podobné nepříznivé účinky mohou souviset v primárními chorobnými stavy (Tamayo a kol., 2007).

V případě intoxikace existuje přesvědčivý důkaz o podpůrné léčbě silibininem u jaterních toxinů. Při otravě muchomůrkou zelenou se u lidí, kteří byli podpůrně léčeni silibininem snížila úmrtnost téměř o 50 % oproti těm, kteří podpůrnou léčbu nedostali (Saller a kol., 2008). Nejen u lidí byl silibinin podáván při otravě muchomůrkou zelenou, ale u psů měl ochranný efekt. U psů silibinin omezuje změny v biochemických a koagulačních parametrech, klesá stupeň jaterní hemoragické nekrózy a předchází smrti (Vogel a kol., 1984). Ve dvou zprávách bylo dokonce popsáno, že silibinin zlepšuje jaterní funkce u pracovníků pracujících v prostředí, kde jsou vystaveni hepatotoxickým průmyslovým rozpouštědlům (Szilard a kol., 1988). Léčba silibininem prokázala, že zabraňuje zvýšení jaterní enzymatické aktivity a dalším toxickým změnám u laboratorních potkanů léčených tetrachlormethanem a arzénem (Muthumani a kol., 2012). Také zabránil uměle vyvolané hepatotoxicitě železem u krys. Ve studiích hodnotících léčbu silibininem v kombinaci s hepatotoxickými antituberkulózními léky byla aktivita enzymu jater výrazně snížena (Abenavoli a kol., 2010).

V současné době se silibinin doporučuje také při léčbě jater poškozených alkoholem. Ethanol indukuje volné radikály utvářené přes několik cest, což má za následek steatohepatitidu a cirhózu jater (Saller a kol., 2008). Pacienti s alkoholickým onemocněním jater podstupující šesti měsíční léčbu silibininem, měli o poznání lepší výsledky jaterních testů a rychlejší regeneraci jater (Muzes a kol., 1990). Další studie například prokázaly nejen výrazné snížení a normalizaci jaterní enzymatické aktivity, ale stejně tak dobře silibinin zmírnil příznaky anorexie, nevolnosti a astenie (Saller a kol., 2008).

Slibinin se obecně doporučuje pro použití při virové hepatitidě. Ačkoliv silibinin nemá známé přímé supresivní účinky na replikaci viru, jeho použití je zaměřeno na inhibici zánětu a cytotoxické události sekundární virové infekce (Saller a kol., 2008). U pacientů s chronickou hepatitidou snižuje aktivitu transamináz způsobující poškození jater (Loguercio a kol., 2011). Silibinin je také dobře snášen u pacientů s chronickou

hepatitidou typu C (Gordon a kol., 2006). Použití silibininu zmírňuje příznaky u takto nemocných pacientů a zvyšuje kvalitu jejich života (El-Kamary a kol., 2009).

Nealkoholická steatóza jater se vykytuje při metabolickém stresu, nebo může doprovázet primární hepatitidu, podporovat progresi zánětlivého onemocnění fibrózy (Loguercio a kol., 2011). V in vivo modelech nealkoholického ztučnění jater doplnění silibininu limituje jaterní vyčerpání glutathionu a produkci peroxidu vodíku, zabraňuje jaterní mitochondriální dysfunkci, snižuje jaterní enzymatickou aktivitu a zlepšuje jaterní histologii (Serviddio a kol., 2010). Nedávné studie prokázaly zlepšení aktivity jaterních enzymů a jaterní histologii u pacientů s nealkoholickou steatózou jater po terapii silibininem (Loguercio a kol., 2012). Když byl silibinin podáván u krav (u kterých je subklinická steatóza jater běžná), pozitivně se u nich zvýšila laktace a došlo ke zlepšení tělesné kondice (Tedesco a kol., 2004). Ačkoliv jaterní biopsie potvrdila ztučnění jater, změny v obou silibininem léčených a kontrolních skupinách rozdělily histopatologické změny uvnitř lalůčku. U krav léčených silibininem byly pouze hepatocyty které byly nejbližší centrální žíle byly trvale postiženy, zatímco u kontrolních krav v celém lalůčku obsahovaly cytoplazmatické vakuoly (Tedesco a kol., 2004).

Cirhóza jater je společný konečný výsledek pokročilého stádia alkoholického onemocnění jater a virové hepatitidy. Přetvoření jaterní stavby při sekundární fibróze může mít za následek jaterní selhání, portální hypertenzi a jaterní encefalopatii (Abenavoli a kol., 2010). Po nástupu cirhózy je léčba cíleně zaměřena na základní příčinu (Saller a kol., 2008). Využití silibininu při jaterní cirhóze ukazuje ve výsledcích zlepšení antioxidačního stavu, cytoprotekci, zvrát fibrózy a celkovou regeneraci. Při léčbě silibininem byl zdokumentován pokles aktivity jaterních enzymů v závislosti na dávce (Kidd a kol., 2005). V placebo kontrolní studii pacienti s cirhózou jater konzumující silibinin měli vyšší celkovou koncentraci glutathionu a současný pokles v N-terminálních polypeptidech z kolagenu typu III, biomarkeru pro fibrózu jater (Lucena a kol., 2002). Byla zdokumentována snížená míra úmrtnosti při použití silibininu v randomizované kontrolované studii prováděné u pacientů s cirhózou (Ferenci a kol., 1989). Všechny příčiny mortality se snížily o 4,4 % a úmrtnost u pacientů s cirhózou jater se snížila o 7,3 %. Meta-analýza klinických studií posoudila důkazy při použití silibininu u lidí s onemocněním jater a konkrétně řešila úmrtnost související s jaterními nemocemi. Úmrtnost v důsledku nemocných jater byla hodnocena v průběhu všech studií a byla vyhodnocena na 10 % s použitím silibininu a na 17,3 % s placebo. Toto snížení mortality bylo velmi významné ( $P = 0,01$ ). Kromě toho bylo méně pacientů hospitalizováno pro

problémy související s cirhózou jater a to konkrétně 10 % hospitalizovaných při používání silibininu oproti 16,9 % pacientů s použitím placeba ( $P = 0,086$ ). Výskyt komplikujících okolností, jako je například hepatocelulární karcinom, horní gastrointestinální krvácení a diabetes mellitus byl také nižší u léčených pacientů (Saller a kol., 2008).

Randomizované klinické studie nebyly provedeny u klinicky postižených zvířat s jaterními chorobami. Studie hodnotící podávání silibininu byly provedeny pouze u psů, koček a mléčných krav. Nicméně se lze hodně naučit z předběžné studie na zvířecích modelech a adaptovat se z nich na klinické studie u lidí. Navzdory kladným důkazům o blahodárných účincích není silibinin považován za jedinou léčbu, ale za přídatné léčivo indikované v různých akutních a chronických onemocněních ovlivňující funkci jater. Omezené informace dostupné ohledně silibininu a farmakodynamiky jsou k nalezení u malých zvířat a velkých přežvýkavců. Další farmakokinetické a farmakodynamické studie u zdravých zvířat jsou nezbytným prvním krokem pro průkazné výsledky a následnou klinickou aplikaci (Hackett a kol., 2013).

### **3.6.2 Ostatní složky**

#### **3.6.2.1 Flavonoidy (*taxifolin*)**

Taxifolin je typický rostlinný flavonoid nacházející se právě v ostropestřci. Již dlouho je klinicky využíván při léčbě kardiovaskulárních a mozkočevních onemocnění (Liang a kol., 2013). Rostoucí počet studií ukázal že taxifolin má protizánětlivý, antioxidační, antiproliferační, antikoagulační a proti-anafylaktický efekt (Ivanov a kol., 2014). Může zlepšit mozkové ischemické reperfuční poškození u potkanů díky protizánětlivému efektu (Wang a kol., 2006). Sun a kol. (2014) prokázali, že taxifolin může zabránit diabetické kardiomyopatii in vitro a in vivo inhibicí oxidačního stresu a apoptózy buněk. Rogovskii a kol. (2010), objevili že taxifolin může mít silný antiproliferační účinek v myších fibroblastech a buněk rakoviny prsu u žen. Nicméně vliv taxifolinu na srdeční hypertrofii a souvisejícího molekulárního mechanismu zůstává nejasný.

#### **3.6.2.2 Biogenní aminy**

Biogenní aminy jsou dusíkaté sloučeniny s biologickou aktivitou, které jsou přítomny v mikroorganismech, rostlinách i zvířatech. Mohou pocházet z mikrobiální aktivity, chemických reakcí, nebo jsou endogenního původu. Jsou organické báze, které

mají řadu fyziologických rolí jak u zvířat tak lidí. Působí jako lokální hormony, neurotransmitery modulačních kontrakcí hladkých svalových buněk, mají vazodilatační funkci, zvýšenou vaskulární permeabilitu a hlenovou sekreci, ovlivňují sekreci žaludečních šťáv a způsobují nocicepci v nervových vláknech. Nicméně při použití ve vysokých koncentracích mohou způsobit celou řadu toxikologických účinků, jako například migrény, bolesti hlavy, žaludeční a střevní problémy a pseudoalergické reakce způsobené zejména v důsledku toxického tyraminu a histaminu. Za normálních okolností je lidské tělo schopno detoxikovat biogenní aminy, které přišly z potravy (Tofalo a kol., 2016).

### **3.6.2.3 Mastné kyseliny**

Další složkou obsaženou v ostropestřci jsou mastné kyseliny, které řadíme mezi tuky. V ostropestřci jsou v nejvyšším zastoupení kyselina linolová (C18:2) patřící mezi PUFA (polynenasycené mastné kyseliny) a mononenasycená kyselina olejová (C18:1). Kyselina linolová (C18:2 n-6) patří mezi esenciální živiny. Zvíře není schopno tuto kyselinu syntetizovat a nutně ji potřebuje. Kyselina linolová a z ní vytvořená kyselina arachidonová (n-6 PUFA) jsou strukturálními komponentami fosfolipidů v buněčných membránách. Ovlivňují tak jejich hormonální a imunologickou aktivitu, jejich konzistenci a transport elektrolytů. Některé PUFA odvozené z kyseliny linolové jsou metabolizovány na eikosanoidy (prostaglandiny aj.), což jsou významné regulátory embryonálního vývoje, reprodukce, imunologických vlastností a vývoje kostí. Kyseliny řady PUFA plní také funkci zásoby energie v buňkách (Zelenka, 2014).

Polynenasycené mastné kyseliny řady n-3 a n-6 působí však v organismu rozdílně. Nadbytečný příjem n-6 PUFA zapříčiňuje zvýšení krevní viskozity, shlukování krevních elementů a vasokonstrikci. Dalším možným rizikovým faktorem vyššího příjmu n-6 PUFA je vznik kardiovaskulárních onemocnění. Podporují také vznik zánětů v těle. Kyseliny n-3 PUFA mají naopak vasodilatační, protizánětlivé a protitrombotické účinky. V krvi snižují obsah škodlivých lipoproteinů o nízké hustotě (LDL) a zvyšují obsah žádoucích lipoproteinů o vysoké hustotě (HDL). Na rozdíl od n-6 PUFA, které snižují LDL i HDL. Hladinu LDL snižuje také kyselina olejová, obsah HDL však neovlivňuje (Zelenka, 2014).

### **3.6.2.4 Vitamín E**

Vitamín E (tokoferol) je hlavním antioxidantem. Kontroluje množství volných radikálů, které vznikají v mitochondriích při aerobním dýchání, kdy se uvolňuje z organických molekul energie redukcí molekulárního kyslíku na vodu. Právě při tomto ději se vytváří velmi agresivní produkty, které nazýváme volné radikály. Mohou poškodit biologické molekuly DNA, bílkovin a sacharidů. Mají však také svoji důležitou roli ve vnitrobuněčných oxidoredukčních reakcích a při genových transkripcích. Nedostatek vitamínu E je u drůbeže příčinou encefalomalacie (silné křeče, stáčení hlavy a krku dozadu, ochrnutí běháků a krváceniny na mozečku), nutriční svalové dystrofie (bílé pruhy degenerovaných svalových vláken ve stehenní a prsní svalovině, slabost a ochrnutí běháků) a to hlavně u nejrychleji rostoucích mláďat s nejintenzivnějším metabolismem. Podílí se na zlepšení imunitních reakcí a zvýšení rezistence vůči některým onemocněním. Má pozitivní vliv na kvalitu masa a na skladování živočišných produktů. Vitamín je extrémně odolný vysokým teplotám, ale je snadno oxidován. Zvířata snesou až stonásobné předávkování tohoto vitamínu (Zelenka, 2014).

## **3.7 Využití ostropestřce ve farmakologii**

Chronická onemocnění jater představují významný zdravotní problém po celém světě a s jaterní cirhózou jsou devátou příčinou vedoucí k úmrtí v západních zemích (Kim a kol., 2002). Chronická virová hepatitida B a C, alkoholická jaterní onemocnění, nealkoholická steatóza jater a hepatocelulární karcinom jsou hlavní subjekty a mnoho problémů zůstává nevyřešených. Možnosti léčby pro běžná jaterní onemocnění jako jsou cirhóza, ztučnění jater a chronické hepatitidy jsou často omezeny v účinnosti, nesou riziko nežádoucích účinků a jsou často příliš nákladné, zejména pro rozvojové země. Účinnost léčby například interferonem, kolchicinem, penicilaminem, a kortikosteroidy je rozporná a výskyt nežádoucích účinků je značný. Lékaři i pacienti potřebují efektivní terapeutika s nízkým výskytem vedlejších účinků. Bylinná medicína se tak může stát potencionální skupinou léčiv vhodných k použití. V posledních letech zkoumají vědci účinky rostlin tradičně používaných u domorodých léčitelů pro léčbu jater a podporu jejich správné funkce (Schuppan a kol., 1999). Ve většině případů potvrdil výzkum terapeutickou účinnost některých rostlin nebo rostlinných výtažků (Strader a kol., 2002). Proto se léčba



jaterních onemocnění pomocí rostlinných sloučenin, které jsou dostupné a nevyžadují speciální syntetické kroky, jeví jako velice atraktivní (Fogden a Neuberger., 2003).

I přes pokroky v konvenční medicíně v posledních desetiletích, věnují vědci zvýšenou pozornost využití přírodních léčiv rostlinného původu. Několik nedávných průzkumů z Evropy a Spojených států prokázalo prudký nárůst využívání fytomedicíny během několika let a o 65 % vyšší nárůst pacientů s onemocněním jater, kteří využívají bylinné přípravky (De Smet., 2002).

Hepatoprotektivní účinky jsou využívány u akutní virové hepatitidy a s alkoholem související cirhózy jater. Cytoprotektivní účinky spočívají v jeho antioxidačních vlastnostech vázání volných radikálů (Miller, 1996). Silymarin rovněž spolupracuje se složkami buněčné membrány, aby se zabránilo jakékoliv odchylce v obsahu lipidové frakce odpovědné za udržení normální tekutosti (Wiseman, 1996). Protizánětlivé aktivity silymarinu jsou díky inhibici 5 – lipoxygenázy cestou, která má za následek narušenou syntézu leukotrienů (Dehmlow a kol., 1996). Fibróza jater může mít za výsledek remodelaci jaterní struktury, vedoucí k jaterní nedostatečnosti, portální hypertenzi a jaterní encefalopatii. Přeměna jaterních hvězdicových buněk v myofibroblasty je považována za hlavní událost ve fibrogenезi. Silymarin inhibuje nukleární faktor- $\kappa$ B (NF- $\kappa$ B) a zpomaluje aktivaci jaterních hvězdicových buněk. Silymarin blokuje faktor nádorové nekrózy (z anglického tumor necrosis factor – TNF) vyvolaného aktivací NF- $\kappa$ B v závislosti na dávce a čase. Silymarin blokuje translokaci p65 do jádra bez ovlivnění jeho schopnosti vázat se na DNA. Potlačuje TNF vyvolaný produkcí reaktivních kyslíkových meziproductů a peroxidace lipidů (Manna a kol., 1999). Inhibuje produkci oxidu dusnatého (NO) díky potlačení NF- $\kappa$ B faktoru (Kang a kol., 2002).

### **3.8 Využití ve výživě zvířat**

Nutriční nedostatky nebo poruchy mohou záviset na různých faktorech a způsobit řadu onemocnění. Kromě toho interakce mezi faktory diety a životního prostředí mohou změnit metabolické cesty. Takováto nerovnováha může mít za následek změnu antioxidačního obranného systému, který je účinným pohlcovačem volných radikálů a lipidových peroxidů vytvořených během buněčného metabolismu a biosyntézy prostaglandinů. Lipidové peroxidy mohou být do organismu zavedeny prostřednictvím

krmiva, jsou absorbované formou nenasycených cheto-sloučenin a iniciují tkáň k peroxidaci lipidů. Nekontrolovaná oxidace lipidů hraje klíčovou roli v chorobách drůbeže, ovlivňuje kvalitu vajec a masa (Mézes a kol., 1997).

Byly provedeny některé studie *in vivo*, s cílem testovat přírodní sloučeniny, které jsou schopné zlepšit stabilitu lipidů v mase. Bylo prokázáno, že doplňky stravy se syntetickými nebo přírodními antioxidanty jako je vitamín E, kyselina askorbová, selen, ovesné polyfenoly, rozmarýn, šalvěj a extrakty z oregana mohou zlepšit antioxidační obranu masa a jeho skladovatelnost (Carreras a kol., 2004).

Silymarin jako účinná látka má také protizánětlivé účinky. Zlepšuje jaterní glukoronidaci cizorodých látek, snižuje jaterní spotřebu glutathionu a zlepšuje regeneraci buněk (Baer-Dubowska a kol., 1998). Různé experimenty a klinické studie prokázaly, že silymarin zahrnutý do diety zvýšil produkční a reprodukční výkonnosti a zlepšil zdravotní stav u hospodářských zvířat (Tedesco, 2001).

Brojleři jsou vystaveni mnoha dlouhodobě i krátkodobě působícím stresorům (např. vliv tepelného stresu, imunitní výzvy, odchytu, přepravě), které mohou změnit jejich vnitřní homeostázu a oxidační/antioxidační rovnováhu, což vede k oxidačnímu stresu (Young a kol., 2003). Navíc toxické látky v krmivu s rychlým tempem růstu u brojlerů mohou vést k významným metabolickým a oxidačním stresům, což může snížit konverzi krmiva a také negativně ovlivnit růst a jakost masa (Erdogan a kol., 2005).

Léčivé účinky ostropestřce mariánského byly také potvrzeny při pokusu, kdy vykrmovaným kuřatům bylo podáváno kontaminované krmivo s aflatoxinem B1. Tento druh aflatoxinu je nejvíce převládající forma aflatoxinů a obecně platí, že rostoucí drůbež by neměla dostávat více než 20 ppb aflatoxinu v potravě (Ahsan a kol., 2010). Testovaná drůbež krmena takto kontaminovaným krmivem má sníženou imunitu a zhoršenou funkci jater (Hassan, 2010). Postižení ptáci měli abnormální zbarvení, velikost a poškození jater (Denli a Okan, 2006). Závažnost nežádoucích účinků aflatoxinu u brojlerů závisí na množství přijaté kontaminované potravy, napadená játra vykazují makroskopické a mikroskopické léze (Hussain a kol., 2008).

Pradhan a Girish (2006) tvrdí, že ostropestřec chrání játra a ledviny proti exo a endo-toxinům. V dávných dobách se používal k léčbě hepatitidy, cirhózy, žloutenky, uštknutí hadem, bodnutí hmyzem, otravě houbami a alkoholem (Abenavoli a kol., 2011). Bylo zjištěno, že ptáci ovlivnění aflatoxinem B1 mohou být po léčbě ostropestřcem vyléčeni (Kalorey a kol., 2005).

### 3.9 Patologické procesy na játrech a parametry krevního biochemického profilu jater

Patologické procesy na játrech jak u lidí tak zvířat jsou rozděleny do řady jaterních onemocnění např. záněty jater (hepatitis), steatóza, cirhóza, nádory jater a další.

Mezi záněty jater patří řada jaterních nemocí s různými projevy, příčinami a prognózou. Vyskytují se v akutní a chronické formě. Např. hepatitida typu C se dle statistických údajů ze západních zemí řadí k nejčastějším příčinám jaterního poškození u lidí. Nemoc často není doprovázená viditelnými projevy, avšak infekce může vést až ke zjizvení jater. Protilátky proti viru hepatitidy C, jsou prokazatelné v běžné populaci v 0,8–1,5 %. Analyzované vzorky zemřelých pacientů ukazují, že genom viru hepatitidy C lze prokázat i v buňkách pankreatu (Knobler, 2000). Steatóza jater se projevuje nadměrným ukládáním tuku v játrech. Nemoc je velmi častá nejen u diabetiků, ale také u obézních osob a osob s hyperlipoproteinémií. Zmnožení tuku v jaterní buňce snižuje její funkční rezervu a v tom případě odolnost proti jinému poškození. Nicméně část pacientů se steatózou má výrazně zmnožené vazivo v mezibuněčném prostoru a přítomnu patologickou celulizaci v portálních prostorech. Pro tento jev je v odborné literatuře používán název nealkoholová steatohepatitida – NASH (Fong, 2000). Cirhóza, neboli tvrdnutí jater je onemocnění, které je nejčastěji spojováno s nadměrným příjmem alkoholu. Cirhózu definujeme jako konečné stadium fibrózy jaterního parenchymu vyúsťující do uzlové přestavby jater s následnou poruchou jejich funkce. Možnosti jater, jak reagovat na nekrózu, jsou omezené. Hlavní je zhroucení struktury jaterních lalůček, tvorba difuzních fibrózních sept a nový růst jaterních buněk v uzlech. Při jakýchkoliv komplikacích jaterní cirhózy je třeba uvažovat o transplantaci jater (Sherlocková a Dooley, 2004). Hepatocelulární karcinom, neboli nádor jater je u dětí a dospívajících poměrně vzácný a vysoce agresivní typ nádorů. Od hepatocelulárního karcinomu u lidí vyššího věku se liší epidemiologií, etiologií, klinickými příznaky a biologickou charakteristikou. Základem léčby je radikální chirurgická resekce. Pokud resekce není možná, je další možností časná transplantace jater. Chemoterapie není stoprocentní záruka na vyléčení nemocného pacienta (Bajčiová, 2010).

Játra se účastní metabolismu živin nezbytných pro život, jako jsou glykogen, triacylglyceroly, proteiny, vitaminy, minerály i stopové prvky. Jsou zde syntetizovány proteiny, sacharidy, lipidy a jejich transportní formy. Játra mají velkou kapacitu k

transaminaci větvených aminokyselin a mohou aktivně oxidovat jejich odpovídající ketoanalogy. Vytvářejí ketolátky pro svaly, CNS a ledviny, i když je sama nespotřebovávají. Do jater je také přiváděna krev z orgánů břišních. Většina živin vstřebaných z trávicího traktu prochází játry a jsou tu zpracovávány ještě před tím, než se dostávají do periferních orgánů. Dnes jsou na játra kladeny větší požadavky i proto, že přijímáme mnoho nežádoucích a nebezpečných látek, včetně léků. Tím stoupají požadavky na jejich detoxikaci a jsou pro játra velkou metabolickou zátěží. Schopnost jaterních buněk je pozměnit jedovaté látky tak, že jsou vyloučeny žlučí, nebo močí. Tato činnost je však velmi náročná, a proto se musíme snažit, hlavně u nemocných jater, tuto zátěž snížit. Játra jsou orgánem s úžasnou schopností regenerace (Ehrmann a Hůlek, 2010).

Při metabolismu lipidů probíhá v játrech syntéza,  $\beta$ -oxidace a peroxidace mastných kyselin, dále syntéza triacylglycerolů, fosfolipidů, cholesterolu a tvorba ketolátek (acetacetát, kyselina betahydroxymásečná a aceton). Játra oxidují část vstřebaných a tkáňových tuků po jejich rozložení na mastné kyseliny a glycerol. Produkty oxidace jsou ketolátky, které mohou sloužit jako alternativní zdroje energie pro řadu orgánů. Játra ketolátky sice produkují, ale samy je využívat nedovedou. Glycerol, který vzniká v tukové tkáni, je játry vychytáván a stává se zdrojem pro glukoneogenezi. Jaterní buňky tvoří také lipoproteiny. Jsou jimi VLDL (velmi nízkodenzitní lipoprotein), který transportuje lipidy do tkání, a HDL (vysokodenzitní lipoprotein), pomocí kterého se cholesterol dostane z tkání do jater. Játra jsou také důležitá pro syntézu i vylučování cholesterolu. Tím zajišťují jeho rovnováhu v organismu a dostupnost pro buněčné membrány periferních tkání (Eliášová, 2009).

Při provádění jaterních testů nás zajímají koncentrace celkového bilirubinu v séru a sérová aktivita čtyř enzymů: alaninaminotransferáza (ALT), aspartátaminotransferáza (AST), gamaglutamyltransferáza (GMT) a celková aktivita alkalické fosfatázy (ALP). Bilirubin je produktem degradace hemu při zániku erytrocytů. Celkový bilirubin se dělí na konjugovaný a nekonjugovaný. Za normálního stavu tvoří nekonjugovaný bilirubin více než 85 % z celkového bilirubinu. Za horní hranici u lidí se považuje hodnota celkového bilirubinu 20  $\mu\text{mol/l}$ . Při patologickém procesech může hodnota celkového bilirubinu vyšplhat až na 800  $\mu\text{mol/l}$ . ALT a AST jsou enzymy obsažené v játrech ve vysokých koncentracích, ale jsou přítomny také v kosterním a srdečním svalstvu. Při poškození jater jsou uvolňovány do krve, kde můžeme stanovit jejich aktivitu. Zvýšená aktivita aminotransferáz značí poškození hepatocytů. Za horní hranici normálních hodnot

se v obou případech obvykle považuje 0,75  $\mu\text{kat/l}$ . ALP je protein přítomný v mnoha tkáních. Ve vysokém množství se nachází v játrech, žlučovodech, kostech, ledvinách a placentě. Aktivita ALP je také významně ovlivňována věkem (u dětí a adolescentů je v důsledku vysoké aktivity osteoblastů vyšší než u dospělých), vyšší hodnota je i v těhotenství. Jednotlivé laboratoře uvádějí horní hranici normálních hodnot v širokém rozmezí a to obvykle kolem 2 – 2,5  $\mu\text{kat/l}$ , přičemž u mužů jsou hodnoty o něco vyšší než u žen. GMT je enzym vázaný na membránách ve tkáních, které se podílejí na absorpci a sekreci. Nachází se na povrchu membrán buněk žlučových cest, a stanovuje se jako tzv. cholestatický enzym při podezření na cholestázu. GMT v séru se také zvyšuje při alkoholovém poškození jater. Horní hranice normálních hodnot se obvykle uvádí asi 0,8  $\mu\text{kat/l}$  (Horák, 2012).

Ztučnění jater se u drůbeže vyskytuje, pokud zvýšená lipogeneze přesahuje kapacitu syntézy a sekreci lipoproteinů. Tento proces může nastat u nosnic, kdy dojde k dramatickému zvýšení lipogeneze díky estrogenu, který je zodpovědný za zvýšení sekrece VLDL (velmi nízkodenzitní lipoprotein). V určitých případech může nastat vznik metabolických poruch, jako je ztučnění jater (steatóza). Tato choroba má za následek sníženou produkci vajec a zvýšení úmrtnosti (Hansen a Walzem, 1993).

Např. divoké husy u sebe rozvinuly schopnost tučnění před migrací a toto ztučnění jater spontánně využívají jako zásobárnu energie. Tato přirozená schopnost uchování energie je dnes využívána pro výrobu tučných husích jater. Takto vykrmované husy a kachny jsou překrmovány stravou bohatou na sacharidy. Za těchto podmínek se jaterní lipogeneze výrazně zvyšuje a hmotnost jater se může zvýšit ze 100 g na 1 kg ve dvou týdnech (Hermier a kol., 1994).

Jaterní steatóza je způsobena specifickým hromaděním triglyceridů v parenchymálních buňkách. U hus vede překrmování k dramatickému nárůstu koncentrací VLDL (velmi nízkodenzitní lipoprotein) a HDL (vysokodenzitní lipoprotein). Nicméně, tento VLDL obsahuje méně triglyceridů (29 až 35 % ve srovnání s 43 % u kontrolních hus), což ukazuje, že porucha v případě začlenění triglyceridů do vznikajících VLDL částic, může být zodpovědná za hromadění tuku v játrech u tohoto druhu zvířat (Hermier a kol., 1994). U krmených kuřat, je značné množství triglyceridů dočasně uloženo v játrech, ale je zapotřebí další hydrolýzy a reesterifikaci před tím, než mohou vstoupit do sekreční dráhy. Jelikož překrmované husy nikdy nehladoví, hormonální regulace neumožňuje játrům, aby vyloučila přebytek triglyceridů, a ty se zde nadále hromadí (Mooney a Lane, 1981).

K hromadění tuku v játrech může dojít při celé řadě onemocnění, jako jsou dietní chyby, fyziologické poruchy, nebo toxicita látek. Nejdůležitější mechanismy, při kterých dochází ke ztučnění jater, zahrnují zvýšenou lipogenezi, snižují transport lipidů z jater, snížené ukládání v tukové tkáni a pokles oxidace. Vzhledem k tomu, že syntéza mastných kyselin je spojena s glykolýzou při vysokém příjmu sacharidů, pak lze očekávat zvýšené množství tuku v játrech, což bylo prokázáno experimentálním několikanásobným přiváděním vysoko energetické diety ad libitum, nebo nuceným kmením zvířat (Wolford a Polin, 1974). Míra jaterní lipogeneze je také ovlivněna příjmem tuků, ale v opačném směru, přičemž dojde k poklesu syntézy mastných kyselin, když je tuk přidán do stravy (Leveille a kol., 1975).

Odstranění lipidů z jater ve formě lipoproteinů závisí na dostupnosti proteinové části a fosfolipidové složky, které jsou nezbytné pro úplné shromáždění lipoproteinů. Hromadění tuku v játrech nastává v případě, že obsah bílkovin v potravě nedodává dostatečné množství aminokyselin potřebných pro syntézu apolipoproteinů, nebo je syntéza inhibována nedostatkem esenciálních mastných kyselin, či toxickými látkami, jako je fosfor. K jaterní steatóze dochází také v případě, že produkce fosfolipidů je nedostatečná. Tento stav může nastat například při nedostatku cholinu, inositolu, nebo při nedostatku živin jako jsou methionin, kyselina listová, či vitamínu B12, které se podílejí na syntéze cholinu (Fukazawa a Privett, 1972).

Mezi další poruchy, které mohou způsobit hromadění tuku v játrech, patří snížení rychlosti lipidového katabolismu. Tento proces zahrnuje Krebsův cyklus a dýchací řetězec a proto může být inhibován na několika místech. Například dietními nedostatky vitamínů a stopových prvků, které jsou nezbytné jako kofaktory v enzymových systémech. Produkci tučných jater díky nedostatku riboflavinu a železa lze vysvětlit touto cestou (Scott a Krook, 1972).

Ve vyspělých zemích světa je steatóza jater častým jaterním onemocněním, jehož význam byl v posledních letech zdůrazněn definováním jednotek NAFLD a NASH. NAFLD (non-alcoholic fatty liver disease) je přesnější termín, který zahrnuje široké spektrum nealkoholického poškození jater – jednak prostou steatózu nebo i zánětlivé poškození, tedy steatohepatitidu (NASH) nebo pokročilejší stadium cirhózy jater. Na základě populačních studií se předpokládá, že NAFLD je přítomno u 16–23 % populace (Brůha a Dvořák, 2007). Podle literatury může vést jaterní steatóza k závažné poruše funkce zbytku jaterní tkáně nebo ke komplikacím po transplantaci steatotických jater (Picard a kol., 2002).

U drobných savců (laboratorních potkanů) se v klinické praxi setkáváme s různými formami jaterních onemocnění poměrně často. Jde o primární poškození jaterního parenchymu nebo sekundární hepatopatie doprovázející poruchy metabolismu, intoxikace, enteropatie, nefropatie, či další systémové poruchy. Pokud jsou drobní savci chováni například ve velkochovech kožešinových zvířat nebo jako laboratorní zvířata, potom se diagnostika hepatopatií opírá o postmortální patomorfologické vyšetření jater utracených nebo uhynulých zvířat. V běžné klinické praxi vystupují drobní savci jako individuální pacienti. Jejich podrobné vyšetření bývá technicky poměrně náročné. Vyšetření také do značné míry omezuje velikost pacienta, která komplikuje nejen průběh běžného klinického vyšetření, ale i použití klasických zobrazovacích metod. Hmotnost a velikost pacienta limituje také objem odebrané krve pro laboratorní analýzy (Knotková a Knotek, 2000). Možnosti průkazu narušené funkce jater jsou proto zatím u drobných savců využívány minimálně. Přitom je nutnost včasné diagnostiky stále více aktuální. Důvodem je snaha stanovit přesnou diagnózu, říci objektivní prognózu, a pokud je to možné, zahájit včas komplex terapeutických kroků (Meredith a Rayment, 2000).

Při vyšetření jater jsou důležité krevní biochemické parametry zvířete. Alaninaminotransferáza (ALT) a aspartátaminotransferáza (AST) se nacházejí především v cytoplasmě hepatocytů. Aktivita AST se zvyšuje i při poškození svalové tkáně (Divers a Cooper, 2000). Kolísání enzymů vyvolává dlouhodobá aplikace antikonvulziv a kortikosteroidů. Difuzní vratné procesy, například hypoxie, zvyšují aktivitu enzymů více než hepatální abscesy. Isoenzymy ALT však mají též mitochondriální původ a AST je přítomna rovněž ve svalové tkáni. Poslední stadia jaterních onemocnění jsou u drobných savců díky postupnému nedostatku funkčních hepatocytů spojena s normálními hladinami nebo jen středně zvýšenými ALT a AST (Dial, 1995).

Nejčastěji používanými markery pro cholestázu jsou alkalická fosfatáza (ALP) a gamaglutamyltransferáza (GMT). Nejvyšších hodnot dosahuje ALP v periferní krvi při stázi ve žlučovodech, vysoké jsou také při poškození kostí a jiných tkání. Sérová GMT je převážně jaterního původu a zvýšené hladiny ukazují na hepatocelulární poškození a stázi ve žlučovodech ((Meredith a Rayment, 2000).

Akutní poškození jater je doprovázeno kolísáním enzymů (AST, GMT, ALP, ALT a LDH – laktát dehydrogenáza). Pro odlišení myopatií je dobré stanovit hladinu kreatinkinázy (CK) a koncentraci žlučových kyselin. Přirozené koncentrace žlučových kyselin jsou nízké. Koncentrace sérového bilirubinu a žlučových kyselin nejsou závislé jen na stupni metabolismu jaterní tkáně, ale reagují i na alteraci biliárního stromu. K

přesnějšímu odlišení typu hyperbilirubinemie může napomoci stanovení konjugovaného a nekonjugovaného bilirubinu. Ovšem ani tyto testy nepřinášejí u drobných savců absolutní řešení. Proto má sledování hladin bilirubinu diagnostický význam. Lze poznamenat, že neexistují přímé testy funkce jaterního parenchymu (Center, 1993).

Koncentrace cholesterolu, glukózy, albuminu, močoviny, a aktivita většiny srážecích faktorů v periferní krvi se snižují až při těžkém poškození jaterní tkáně (Dial, 1995).

Odběr krve s následné laboratorní vyšetření je technicky náročnější úkon.



## 4 MATERIÁL A METODIKA

### 4.1 Experiment se zkrmováním ostropestřcových výlisků u potkanů

Do pokusu s laboratorními potkany byli zařazeni samci Wistar albino v počtu 10 kusů. Potkani ve věku 6 týdnů byli rozděleni do dvou skupin po 5 kusech. Potkani ve skupině byli pro možnost individuální identifikace označeni vystříháním srsti a umístěni do plastových boxů. Podlaha boxů byla opatřena filtračním papírem a kovovými rošty. Teplota a vlhkost v místnosti byla řízena dle požadavků pro příslušný druh zvířat. Systém osvětlení byl 16 hodin světla a 8 hodin tmy. Potkani měli ad libitní přístup k potravě i k vodě. Spotřeba krmiva byla denně zjišťována vážením krmiva a jeho zbytků. Krmné směsi pro obě skupiny (kontrolní bez obsahu ostropestřce a pokusná s obsahem 40 % výlisků semen ostropestřce) byly peletovány. Komponentní složení peletovaných krmných směsí je uvedeno v tabulkách 2 (kontrola) a 3 (pokus – ostropestřec). Složení krmných směsí bylo koncipováno tak, aby odpovídalo nutričním požadavkům a doporučením potřeby živin příslušné kategorie zvířat. Chemické složení krmných směsí je uvedeno v tabulce 4. Během pokusu, který trval po dobu 12 týdnů, byl denně hodnocen zdravotní stav a zvířata byla v pravidelných intervalech vážena. Na konci experimentu byli potkani zváženi a pomocí isofluranu uvedeni do celkové anestezie. Po otevření dutiny břišní byla z břišní aorty odebrána do heparinizovaných zkumavek krev pro následné laboratorní vyšetření. Po odběru krve byla zvířata v celkové anestezii usmrcena vykvrvením. Z těla potkanů byla vyjmuta játra a ledviny. Orgány byly zváženy a zmraženy pro možnost dalších laboratorních vyšetření. Odebraná krev byla do 2 hodin po odběru odstředěna po dobu 15 minut při 3000 otáčkách za minutu. Oddělená krevní plazma byla zamražena (při -20°C) až do provedení biochemického vyšetření.

Biochemické vyšetření krevní plazmy bylo uskutečněno na analyzátoru Ellipse (AMS Spa, Itálie). Jednotlivé parametry byly vyšetřeny pomocí testů od společnosti Erba Lachema (Brno, CZ): albumin (Alb 500); celkový protein (TP 500); AST - aspartátaminotransferáza (AST/GOT 500); GGT - gama-glutamyltransferáza (GGT 250); ALP - alkalická fosfatáza (ALP AMP 500); ALT - alaninaminotransferáza (ALT/GPT 500); LD - laktátdehydrogenáza (LDH-L 100); bilirubin (BIL T JG 350); cholesterol (CHOL 250); TG - triglyceridy (TG 250); kreatinin (CREAT L 500) a Randox, UK: Močovina (močovina, kat. č. UR 107).

Data byla zpracována pomocí Microsoft Excel a Statistica verze 12.0 (StatSoft, CZ). Byla použita jednofaktorová analýza (ANOVA) a Scheffeho test. Jako statisticky významné rozdíly mezi skupinami jsou hodnoceny výsledky, kde byla zjištěna hladina významnosti  $P < 0,05$ .

Tab. 2: Zastoupení jednotlivých komponent v krmné směsi potkanů kontrolní skupiny

Komponenty	%
Pšenice Vánek (11,86 % NL)	53,28
Škrob kukuřičný	13,40
Řepkový olej	2,00
Vápenec mletý (37,5 % Ca)	0,70
Monokalciumfosfát (24,5 % P)	0,85
Lysin (L-lysin HCl)	0,29
Methionin (DL-methionin)	0,48
Sójový extrahovaný šrot (46,9 % NL)	10,00
Kukuřice (9 % NL)	10,00
Sója (32,5 % NL)	9,00

Tab. 3: Zastoupení jednotlivých komponent v krmné směsi potkanů pokusné skupiny (Ostropestřec)

Komponenty	%
Pšenice Vánek (11,86 % NL)	23,77
Škrob kukuřičný	19,35
Řepkový olej	0,65
Vápenec mletý (37,5% Ca)	1,20
Monokalciumfosfát (24,5 % P)	0,30
Lysin (L-lysin HCl)	0,29
Methionin (DL-methionin)	0,54
Sójový extrahovaný šrot (46,9 % NL)	7,00
Kukuřice (9 % NL)	6,90
Ostropestřec – pokrutiny	40,00

Tab. 4: Chemické složení krmných směsí pro potkany (pokusná skupina – ostropestřec a skupina kontrolní)

	Sušina (%)	Popel (%)	NL (%)	Tuk (%)	Vláknina (%)	BE (MJ/kg)
Ostropestřec	91,34	4,98	16,04	5,38	12,82	16,88
Kontrola	90,01	3,55	15,16	4,75	1,98	16,30

## 4.2 Experiment se zkrmováním ostropestřcových výlisků u nosnic na konci snáškového cyklu

Do pokusu bylo zařazeno 30 nosnic Bovans Brown na konci snáškového cyklu ve věku 69 týdnů. Nosnice byly rozděleny do 2 skupin po 15 kusech. Ustájeny byly v akreditovaném zvířetníku v kójích, kde byla podestýlka z dřevních hoblin, hřady, snášková hnízda, automatické kapkové napáječky a krmítka s kapacitou odpovídající danému počtu zvířat ve skupině. V místnosti byla řízena relativní vlhkost, teplota vzduchu a světelný režim tak, aby odpovídaly požadavkům příslušné kategorie zvířat. Světelný režim byl nastaven na 16 hodin světla a 8 hodin tmy s postupným stmíváním a rozedníváním. Nosnice byly označeny pomocí očíslovaného kroužku umístěného na běháku. Jedna skupina nosnic byla kontrolní a druhá pokusná, do jejíž krmné směsi bylo zařazeno 7 % výlisků ze semen ostropestřce mariánského. Krmné směsi byly sestaveny tak, aby jejich živinové složení odpovídalo doporučeným potřebám živin příslušné kategorie dle Zelenky a kol. (2007) a byly izonitrogenní. Komponentní složení krmných směsí je uvedeno v tabulkách 5 a 6. Výsledky chemického složení krmných směsí je uvedeno v tabulce 7. Krmné směsi byly krmeny v sypké šrotované formě. Nosnice měly ke krmivu a vodě ad libitní přístup. Krmivo bylo každodenně navažováno a následně zjišťovány zbytky pro možnost výpočtu průměrné spotřeby krmiva a sledování celkové spotřeby krmiva. U nosnic byl pravidelně sledován zdravotní stav a zvířata byla opakovaně vážena. V průběhu pokusu, který trval po dobu 2 měsíců, byl každý den evidován počet snesených vajec a celková hmotnost vajec zjištěná vážením. Následně byla každodenně vypočtena průměrná hmotnost 1 vejce v jednotlivých skupinách a spotřeba krmiva na jednu slepici, resp. na vejce. Dále bylo v průběhu pokusu třikrát provedeno vyšetření kvality, resp. vybraných jakostních znaků jednotlivých vajec od nosnic obou skupin (vždy minimálně 20 vajec z příslušné skupiny), při kterém byly zjišťovány hodnoty jako hmotnost vejce, délka a šířka vejce, výška bílku, hmotnost a barva žloutku, pevnost, hmotnost a tloušťka skořápky. Vejce byla zvážena na laboratorní váze, stejně jako hmotnost žloutku a skořápky. Skořápka se před samotným vážením nechala řádně vyschnout. Pevnost vaječné skořápky se měřila pomocí přístroje Egg Force Reader. Pevnost skořápky se udává jako fyzikální veličina  $N/cm^2$  (Newton). Délka a šířka vejce byla měřena pomocí posuvného měřítka. Výška hustého bílku byla odečtena v mm z výškového měřidla po vylití bílku na podložku přibližně 1 – 2 cm od žloutku. Barva žloutku byla určena pomocí barevného vějíře podle stupnice La Roche. Tloušťka

skořápky byla změřena na tupém a ostrém konci a vprostřed vejce a z hodnot následně vypočítán průměr.

V den ukončení pokusu byla od nosnic odebrána do heparinizovaných zkumavek krev a nosnice byly usmrceny dekapitací. Do 2 hodin po odběru byla krev odstředěna po dobu 15 minut při 3000 otáčkách za minutu. Oddělená krevní plazma byla zamražena (při -20°C) až do provedení biochemického vyšetření. Biochemické vyšetření krevní plazmy bylo uskutečněno na analyzátoru Ellipse (AMS Spa, Itálie). Jednotlivé parametry byly vyšetřeny pomocí testů od společnosti Erba Lachema (Brno, CZ): albumin (Alb 500); celkový protein (TP 500); AST - aspartátaminotransferáza (AST/GOT 500); GGT - gama-glutamyltransferáza (GGT 250); ALP - alkalická fosfatáza (ALP AMP 500); ALT - alaninaminotransferáza (ALT/GPT 500); LD - laktátdehydrogenáza (LDH-L 100); bilirubin (BIL T JG 350); cholesterol (CHOL 250); TG - triglyceridy (TG 250); kyselina močová - kat. číslo 12000191 Uric Acid AOD (UA 500). Data byla zpracována pomocí Microsoft Excel a Statistica verze 12.0 (StatSoft, CZ). Byla použita jednofaktorová analýza (ANOVA) a Scheffeho test. Jako statisticky významné rozdíly mezi skupinami jsou hodnoceny výsledky, kde byla zjištěna hladina významnosti  $P < 0,05$ .

*Tab. 5: Zastoupení jednotlivých komponent v krmné směsi u nosnic kontrolní skupiny*

Komponenty	%
Pšenice Bohemia	60,00
Sójový extrahovaný šrot (< 3,5 % vlákniny)	20,00
Kukuřice zrno - koňský zub (10 % NL)	5,41
Řepkový olej	3,17
Vápenec mletý (37,5 % Ca)	7,40
Monokalciumpfosfát (24,5 % P)	0,50
Methionin (DL-methionin)	0,05
Lepek pšeničný	0,47
NOSNICE minerální krmivo Čebín*	3,00

\*Analytické složení v 1 kg: Methionin 0,35 %, vápník (Ca) 3,50 %, fosfor (P) 0,55 %, sodík (Na) 0,19 %

**Doplňkové látky v 1 kg:**

Nutriční doplňkové látky:

Měď (Cu) 8,00 mg, zinek (Zn) 40,00 mg, mangan (Mn) 60,00 mg, jód (J) 1,20 mg, selen (Se) 0,10 mg, vitamin A 10000,00 m.j., vitamin D3 2500,00 m.j., vitamin E (jako alfatokoferol) 11,00 mg., vitamin K3 2,00 mg, vitamin B1 2,50 mg, vitamin B2 6,50 mg, vitamin B6 3,00 mg, vitamin B12 10,00 mg, niacinamid 20,00 mg, pantothenan vápenatý 6,00 mg, cholinchlorid 200,00 mg

Technologické doplňkové látky:

Butylhydroxyanisol (BHA) (E320) 100,00 mg, butylhydroxytoluen (BHT) (E321) 500,00 mg, etoxyquin (E324) 1000,00 mg

Tab. 6: Zastoupení jednotlivých komponent v krmné směsi u nosnic skupiny pokusné (s obsahem výlisků ostropestřce)

Komponenty	%
Pšenice Bohemia	60,00
Sójový extrahovaný šrot (< 3,5 % vlákniny)	16,80
Kukuřice zrno - koňský zub (10 % NL)	0,08
Řepkový olej	3,90
Vápenec mletý (37,5 % Ca)	7,40
Monokalciumfosfát (24,5 % P)	0,54
Lysin (L-lysin HCL)	0,10
Methionin (DL-methionin)	0,10
Lepek pšeničný	1,08
NOSNICE minerální krmivo Čebín*	3,00
Ostropestřec - pokrutiny	7,00

\*Analytické složení v 1 kg: Methionin 0,35 %, vápník (Ca) 3,50 %, posfor (P) 0,55 %, sodík (Na) 0,19 %

**Doplňkové látky v 1 kg:**

Nutriční doplňkové látky:

Měď (Cu) 8,00 mg, zinek (Zn) 40,00 mg, mangan (Mn) 60,00 mg, jód (J) 1,20 mg, selen (Se) 0,10 mg, vitamin A 10000,00 m.j., vitamin D3 2500,00 m.j., vitamin E (jako alfatokoferol) 11,00 mg., vitamin K3 2,00 mg, vitamin B1 2,50 mg, vitamin B2 6,50 mg, vitamin B6 3,00 mg, vitamin B12 10,00 mg, niacinamid 20,00 mg, pantothenan vápenatý 6,00 mg, cholinchlorid 200,00 mg

Technologické doplňkové látky:

Butylhydroxyanisol (BHA) (E320) 100,00 mg, butylhydroxytoluen (BHT) (E321) 500,00 mg, etoxyquin (E324) 1000,00 mg

Tab. 7: Chemické složení krmných směsí pro nosnice (pokusná skupina – ostropestřec a skupina kontrolní – bez ostropestřce)

	Sušina (%)	Popel (%)	NL (%)	Tuk (%)	Vláknina (%)
Ostropestřec	91,12	12,32	16,87	5,90	5,82
Kontrola	91,37	13,55	16,56	5,28	4,56

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Experiment se zkrmováním ostropestřce u potkanů

Během experimentu byla sledována spotřeba krmiva u potkanů obou skupin (kontrolní a krmené ostropestřcem). Hodnoty spotřeb jsou v tabulce 8.

Tab. 8: Spotřeba krmiva u potkanů (Ostropestřec = pokusná skupina, kontrola – bez zařazení ostropestřce do krmné dávky)

	Ostropestřec (n = 5)	Kontrola (n = 5)
Celková spotřeba krmiva/ pokus (g)	6869,6	5973,3
Průměrná spotřeba na potkana/pokus (g)	1373,9	1194,7
Průměrná spotřeba na potkana/den (g)	22,9	19,9

Z tabulky je zřejmé, že potkani krmení směsí s vysokým podílem ostropestřce přijímali větší množství krmiva. Celková průměrná spotřeba krmiva byla u potkanů skupiny krmené krmnou dávkou s ostropestřcem vyšší v průměru o téměř 180 g/potkana. S tímto faktem koresponduje i vyšší hmotnost potkanů této skupiny.

Ve skupině krmené ostropestřcem byla na konci experimentu o 19,65 g vyšší průměrná hmotnost potkanů než u skupiny kontrolní (tabulka 9), ale tyto rozdíly nejsou statisticky průkazné ( $P > 0,05$ ). Vyhodnocením hmotnosti jater a ledvin utracených zvířat bylo zjištěno, že průměrná hmotnost jater byla o 0,36 g vyšší u skupiny krmené ostropestřcem než u kontroly. Naopak ledviny dosahovaly o 0,35 g vyšší hmotnosti u kontrolní skupiny (tabulka 9). Žádný z těchto rozdílů však není statisticky průkazný ( $P > 0,05$ ).

Tab. 9: Živá hmotnost a hmotnost vnitřních orgánů potkanů u skupiny kontrolní a skupiny krmené krmnou dávkou s podílem vylisků semen ostropestřce

	Ostropestřec (n = 5)	Kontrola (n = 5)
	Průměr ± směrodatná odchylka	Průměr ± směrodatná odchylka
Živá hmotnost	295,02 ± 27,42	275,37 ± 30,36
Játra (g)	9,21 ± 1,15	8,85 ± 0,93
Ledviny (g)	2,36 ± 0,21	2,71 ± 0,44
Játra (%)	3,12 ± 0,18	3,22 ± 0,21
Ledviny (%)	0,80 ± 0,06	0,99 ± 0,19

Výsledky biochemického vyšetření krve jsou uvedeny v tabulce 10. Z tabulky je zřejmé, že ostropestřec průkazně zvýšil hodnoty aktivity enzymu ALT a průkazně snížil hodnoty cholesterolu v krevní plazmě těchto zvířat ( $P < 0,05$ ). V dalších biochemických parametrech nebyly zjištěny mezi skupinami statisticky významné rozdíly.

Tab. 10: Výsledky biochemického profilu krve potkanů skupiny kontrolní a skupiny krmené krmnou dávkou s podílem vylisků ze semen ostropestřce

	Ostropestřec (n = 5)	Kontrola (n = 5)
	Průměr ± směrodatná odchylka	Průměr ± směrodatná odchylka
AST $\mu\text{kat/l}$	2,62 ± 1,21	1,42 ± 0,23
GMT $\mu\text{kat/l}$	0,08 ± 0,06	0,08 ± 0,06
ALT $\mu\text{kat/l}$	0,95 ± 0,17*	0,66 ± 0,11*
ALP $\mu\text{kat/l}$	1,96 ± 0,54	1,52 ± 0,37
Bilirubin $\mu\text{mol/l}$	11,92 ± 4,37	12,25 ± 5,11
LD $\mu\text{kat/l}$	13,88 ± 9,87	5,27 ± 3,33
TG $\text{mmol/l}$	0,90 ± 0,04	0,88 ± 0,13
Cholesterol $\text{mmol/l}$	1,73 ± 0,07*	2,09 ± 0,32*
Urea $\text{mmol/l}$	8,76 ± 0,58	8,63 ± 0,90
Celková bílkovina $\text{g/l}$	60,22 ± 1,98	59,30 ± 3,70
Albumin $\text{g/l}$	33,34 ± 1,76	31,58 ± 3,09
Kreatinin $\mu\text{mol/l}$	56,62 ± 4,78	54,44 ± 5,70

\* $P < 0,05$

AST – aspartátaminotransferáza, GMT – gama-glutamyltransferáza, ALT – alaninaminotransferáza, ALP – alkalická fosfatáza, LD – laktátdehydrogenáza, TG – transglutamináza, Urea - močovina

## 5.2 Experiment se zkrmováním ostropestřce u nosnic na konci snáškového cyklu

Během experimentu byly nosnice čtyřikrát (vždy po zhruba 14 dnech) kontrolně váženy. Průměrné živé hmotnosti jsou uvedeny v tabulce 11. Rozdíly hmotností jsou však mezi oběma skupinami minimální a neprůkazné.

Tab. 11: Živá hmotnost nosnic v průběhu experimentu

	Ostropestřec (n = 15)	Kontrola (n = 15)
	Průměr ± směrodatná Odchylka	Průměr ± směrodatná odchylka
1. vážení (kg)	1,79 ± 0,20	1,81 ± 0,19
2. vážení (kg)	1,72 ± 0,21	1,80 ± 0,17
3. vážení (kg)	1,81 ± 0,22	1,75 ± 0,19
4. vážení (kg)	1,74 ± 0,18	1,74 ± 0,20

Výsledky hodnocení snášky nosnic obou skupin jsou uvedeny v tabulce 12. Ostropestřec měl průkazně pozitivní vliv na počet snesených vajec ( $P < 0,01$ ). Tato vyšší snáška byla také doprovázena vyšším příjmem krmiva (tabulka 12). Spotřeba krmiva na 1 vejce je však mezi skupinami zcela vyrovnaná.

Tab. 12: Hodnocení snášky a spotřeby krmiva u nosnic skupiny kontrolní a u nosnic krměných krmnou dávkou s přídatkem výlisků semen ostropestřce

	Ostropestřec (n = 15)	Kontrola (n = 15)
	Průměr ± směrodatná odchylka	Průměr ± směrodatná odchylka
Počet vajec/skupina/den	11,51 ± 1,64**	10,55 ± 1,58**
Počet vajec/slepici/den	0,80 ± 0,12**	0,75 ± 0,11**
Hmotnost 1 vejce (g)	64,79 ± 1,10	64,81 ± 1,05
Spotř. krmiva/den/skupina (kg)	1,67 ± 0,22**	1,56 ± 0,21**
Spotř. krmiva/ks/den (kg)	0,12 ± 0,01*	0,11 ± 0,01*
Spotř. krmiva na 1 vejce (kg)	0,15 ± 0,03	0,15 ± 0,03

\* $P < 0,05$

\*\* $P < 0,01$



Další výsledky vyšetření kvality vajec jsou uvedeny v tabulce 13. Z tabulky je zřejmé, že ve většině hodnocených parametrů nejsou mezi skupinami rozdíly. Ostropestřec měl u všech tří rozborů pozitivní vliv na výšku bílku ( $P < 0,05$  a  $P < 0,01$ ) a pouze v jednom z rozborů byla zaznamenána horší pevnost skořápky.

Tab. 13: Hodnocení kvality a složení vajec

		1. rozbor – po 2 týdnech experimentu (n = 30 v každé skupině)		2. rozbor – po 6 týdnech experimentu (n = 30 v každé skupině)		3. rozbor – po 8 týdnech experimentu (n = 20 v každé skupině)	
		Ostrop.	Kontrola	Ostrop.	Kontrola	Ostrop.	Kontrola
		Průměr ± směrodatná odchylka		Průměr ± směrodatná odchylka		Průměr ± směrodatná odchylka	
Hmotnost vajec (g)	x	65,02	63,89	64,28	65,11	64,04	63,10
	s	2,51	4,06	6,59	5,90	2,77	4,22
Pevnost skořáp. (N/cm <sup>2</sup> )	x	33,35	32,83	30,66*	35,13*	34,58	35,73
	s	8,40	7,26	6,62	7,22	9,48	6,63
Vejce délka (cm)	x	5,72	5,67	5,74	5,75	5,74	5,75
	s	0,16	0,31	0,20	0,28	0,26	0,25
Vejce šířka (cm)	x	4,47	4,33	4,45	4,52	4,56	4,55
	s	0,08	0,13	0,14	0,35	0,20	0,46
Výška bílku (mm)	x	8,10*	7,41*	8,47**	7,31**	8,58*	7,23*
	s	1,35	1,31	1,40	1,55	1,44	2,02
Žloutek hmotnost (g)	x	16,42	15,73	16,23	15,77	17,17	16,13
	s	1,51	1,68	1,51	1,60	1,83	2,08
Žloutek barva	x	3,50	3,60	3,77	4,10	4,90	5,25
	s	0,73	0,81	0,86	1,55	0,55	0,64
Skořápka hmotnost (g)	x	6,11	6,04	5,95	5,93	5,55	5,80
	s	0,58	0,36	0,65	0,77	0,96	0,66
Skořápka tloušťka (μm)	x	43,49	42,57	38,58	39,50	34,92	36,83
	s	5,97	5,66	4,50	3,66	5,47	3,85

\* $P < 0,05$

\*\* $P < 0,01$

x – průměr, s – směrodatná odchylka

Ostrop. – skupina krmná krmnou směsí s podílem ostropestřce

Výsledky biochemického vyšetření krve nosnic jsou uvedeny v tabulce 14. Žádný z uvedených parametrů nebyl mezi skupinami statisticky průkazně odlišný ( $P > 0,05$ ). Ostropestřec tedy neměl průkazný vliv na biochemický profil krve nosnic.

Tab. 14: Výsledky biochemického vyšetření krve nosnic skupiny kontrolní a pokusné – krmené krmnou dávkou s podílem výlisků semen ostropestřce

	Ostropestřec (n = 7)	Kontrola (n = 7)
	Průměr ± směrodatná odchylka	Průměr ± směrodatná odchylka
AST $\mu\text{kat/l}$	2,48 ± 0,06	2,68 ± 0,60
GMT $\mu\text{kat/l}$	0,62 ± 0,70	0,53 ± 0,45
ALP $\mu\text{kat/l}$	6,82 ± 2,56	4,62 ± 1,60
ALT $\mu\text{kat/l}$	0,09 ± 0,03	0,06 ± 0,03
LD $\mu\text{kat/l}$	25,10 ± 14,30	36,89 ± 14,81
Bilirubin $\mu\text{mol/l}$	11,64 ± 1,53	11,17 ± 4,08
Kyselina močová $\mu\text{mol/l}$	479,73 ± 189,75	340,90 ± 143,33
Cholesterol $\text{nmol/l}$	3,56 ± 0,96	3,23 ± 1,98
TAG $\text{nmol/l}$	18,70 ± 8,41	14,37 ± 7,71
Celková bílkovina $\text{g/l}$	54,63 ± 4,58	53,36 ± 8,07
Albumin $\text{g/l}$	19,13 ± 2,51	18,71 ± 1,85

AST – aspartátaminotransferáza, GMT – gamaglutamyltransferáza, ALP – alkalická fosfatáza, ALT – alaninaminotransferáza, LD – laktátdehydrogenáza, TAG – triacylglycerol

## 6 DISKUZE

Během experimentu byla u potkanů sledována spotřeba krmiva. Z tabulky je zřejmé, že vyšší spotřeba krmiva byla u skupiny krmené ostropestřcem oproti kontrole. V tabulce chemického složení krmné směsi u potkanů můžeme vidět, že směs s ostropestřcem obsahuje 5,38 % tuku, oproti kontrole 4,75 % tuku. Krmivo s vyšším obsahem tuku je pro zvířata chuťově mnohem atraktivnější a přijmou ho více (Zelenka, 2014). Může to být možná příčina vyšší spotřeby krmiva u skupiny krmené ostropestřcem. Stejně tomu bylo i u pokusu s nosnicemi, kde spotřeba krmiva byla průkazně vyšší u pokusné skupiny. Je ovšem otázkou, zda vyšší příjem krmiva byl dán vyšší chutností krmné směsi s obsahem výlisků ostropestřce. U nosnic vyšší spotřeba krmiva korespondovala také s vyšší snáškou a na základě našich výsledků je obtížné určit, co bylo primárním faktorem ovlivňujícím příjem krmiva.

Během pokusu u potkanů byla mj. sledována jejich živá hmotnost a po usmrcení následně také hmotnosti vnitřních orgánů jako jsou játra a ledviny. Z výsledků vyplývá, že ostropestřec neměl průkazný vliv na hmotnost sledovaných orgánů. Toto zjištění odpovídá výsledkům Pradhana a Girishe (2006), kteří ve své studii konstatují, že ostropestřec má schopnost chránit játra a ledviny proti exo a endo-toxinům, ale nemá vliv na jejich velikost. Naproti tomu Sayin a kol. (2016) při pokusu u potkanů zjistili, že ostropestřec průkazně snížil hmotnost jejich jater oproti kontrolní skupině, která byla krmena dietou s vysokým podílem tuku. Pokus trval 11 týdnů. Po ukončení pokusu byla hmotnost jater skupiny krmené ostropestřcem 3,9 g a u kontrolní skupiny 4,22 g ( $P < 0,05$ ). Byl tak dokázán pozitivní efekt ostropestřce na snížení ukládání tuku v játrech při krmení diety s vysokým podílem tuku. V našem pokusu jsme zjistili celkově vyšší hmotnost jater u pokusné i kontrolní skupiny (9,21 g, resp. 8,85 g), ale jejich hmotnost se při porovnání skupin průkazně nelišila.

Biochemický profil krve potkanů ukázal průkazné mírné zvýšení aktivity enzymu ALT u skupiny krmené ostropestřcem. Jak uvádí Horák (2012) ALT a AST jsou enzymy obsažené v játrech ve vysokých koncentracích, ale jsou přítomny také v kosterním a srdečním svalstvu. Při poškození jater jsou uvolňovány do krve, kde můžeme stanovit jejich aktivitu. Za horní hodnotu aktivity ALT Horák (2012) uvádí 0,75  $\mu\text{kat/l}$ . V našem experimentu je hodnota aktivity ALT u skupiny krmené ostropestřcem 0,95  $\mu\text{kat/l}$ , tedy mírně zvýšená. To je v určitém rozporu s tím, že jiná studie uvádí, že léčba silibininem prokázala zabránění zvýšení enzymatické aktivity související s poškozením jater a

dalšími toxickými změnami u laboratorních potkanů, kterým byl podáván tetrachlormethan a arzén (Muthumani a kol., 2012). Také Sayin a kol. (2016) zjistili, že ostropestřec měl pozitivní vliv na snížení hladiny některých jaterních enzymů u potkanů. Např. hodnota aktivity ALT byla u jejich pokusné skupiny krmené ostropestřcem 1,66  $\mu\text{kat/l}$  oproti kontrolní skupině krmené dietou s vysokým podílem tuku, u které aktivita ALT dosahovala hodnoty 2,58  $\mu\text{kat/l}$ . Další průkazný rozdíl zjistili u enzymu GMT, kdy jeho aktivita u pokusné skupiny byla 0,19  $\mu\text{kat/l}$  a u kontroly 0,31  $\mu\text{kat/l}$ . V našem pokusu byla aktivita GMT pouze 0,08  $\mu\text{kat/l}$ , a to u obou skupin. Také aktivity dalších jaterních enzymů se v našem pokusu mezi skupinami průkazně nelišily ( $P > 0,05$ ).

Zajímavým výsledkem našeho experimentu u potkanů je nižší koncentrace cholesterolu v jejich krvi při krmení směsí s obsahem ostropestřce. To, že ostropestřec může snižovat hladinu cholesterolu v krvi, uvádí např. Farmer-Knowles (2011). Suchý a kol. (2008) na základě experimentu u brojlerů krmených ostropestřcem konstatují, že hodnota cholesterolu výrazně klesla oproti kontrolní skupině ( $P < 0,05$ ). Těmto zjištěním tedy odpovídají naše výsledky zjištěné při experimentu u potkanů. Při pokusu na nosnicích však tento výsledek potvrzen nebyl. To může být mj. způsobeno různým množstvím výlisků ostropestřce v krmné dávce při těchto experimentech. Mnohem nižší podíl výlisků v krmné dávce nosnic nemusel zajistit dostatečnou dávku účinných látek silymarinového komplexu.

Při hodnocení hmotnosti nosnic nebyl vliv ostropestřce prokázán. Stejně tomu bylo v pokusu, kdy Suchý a kol. (2008) zjistili, že zařazení výlisků semen *Silybum marianum* vedlo k nevýznamnému snížení živé hmotnosti kuřat pokusných skupin oproti kontrole. Ani na základě našich experimentů nelze konstatovat, že by příjem výlisků ostropestřce a v nich obsažených biologicky účinných látek u námi použitých experimentálních zvířat měl pozitivní či negativní vliv na živou hmotnost zvířat.

Nicméně různé experimenty a klinické studie prokázaly, že silymarin zahrnutý do diety zvyšuje produkční a reprodukční výkonnost a zlepšuje zdravotní stav u hospodářských zvířat (Tedesco, 2001). Také v našem experimentu u nosnic jsme některé pozitivní efekty ostropestřce na užitkové schopnosti zjistili. Byl zjištěn průkazně pozitivní vliv ostropestřce na snášku, resp. na množství snesených vajec oproti kontrolní skupině. Ostropestřec měl vliv na snášku u nosnic, neměl však vliv na využití přijatého krmiva ke zvýšení hmotnosti vajec u pokusné skupiny. Krmivo, které bylo ve větším množství přijímáno, bylo spíše využito pro zvýšení produkce vajec. Hmotnost vajec, ani spotřeba krmiva na 1 vejce se mezi skupinami nelišila.

Vliv ostropestřce byl dále hodnocen na základě prováděných rozborů vajec. V průběhu experimentu byly provedeny celkově tři rozborů vajec ze skupiny kontrolní i ze skupiny pokusné. Z výsledků jasně vyplývá, že u všech tří opakovaných rozborů ostropestřec průkazně pozitivně ovlivnil výšku bílku ( $P < 0,05$ ). Ve druhém rozboru byla dokonce vysoká míra průkaznosti ( $P < 0,01$ ). Bílek je složen z hustého bílku a řídkého bílku (Daňhel, 2012). Tyto dvě vrstvy se střídají mezi sebou a liší se od sebe pohyblivostí, bodem mrznutí, viskozitou a tekutostí. Řídnutí hustého bílku je vyjádřeno indexem bílku nebo Haughovými jednotkami. Kvalita bílku se liší u jednotlivých plemen nosnic. Dalším ovlivňujícím faktorem je také věk při dosažení pohlavní dospělosti (plemena s pozdější dospělostí mají vyšší kvalitu bílku) a věk nosnic. Starší nosnice totiž snášejí vejce s méně kvalitním bílkem. Řídnutí bílku se charakterizuje měřením výšky hustého bílku a tzv. indexem bílku, který je dán výškou bílku a jeho šířkou (Daňhel, 2012). Jak je zřejmé z našeho pokusu, ostropestřec má velice pozitivní vliv na výšku bílku právě u starších nosnic, kde se předpokládá jeho horší kvalita v souvislosti s věkem. Kříž (1997) uvádí, že kvalita bílku je především posuzována podle hustého bílku. Čím více hustého bílku vejce obsahuje, tím je vyšší jeho technologická hodnota. Kvalitu bílku je také možno zvýšit přidávkou kyseliny askorbové do krmné směsi.

Pouze v jednom z rozborů byl zaznamenán negativní vliv ostropestřce na pevnost skořápky vajec ( $P < 0,05$ ). Jelikož ostropestřec mariánský obsahuje i určité množství vápníku, dal by se předpokládat spíše pozitivní vliv na pevnost skořápky, což se však v našem experimentu nepotvrdilo. Ve své diplomové práci uvádí Kleinová (2011), že pevnost skořápky souvisí také s její tloušťkou a strukturou. Její pevnost může ovlivnit celá řada jiných faktorů, jako jsou genetika, stres, stáří nosnic a některé choroby. Síla potřebná k porušení pevnosti skořápky je  $27 - 49 \text{ N/cm}^2$  (Newton/cm<sup>2</sup>). Námi měřené hodnoty jsou tak v doporučeném rozmezí. Kleinová (2011) dále uvádí, že současně se stárnutím nosnic dochází k poklesu pevnosti skořápky přibližně na 27 N (Newtonů). Je tedy zřejmé, že pevnost skořápky významně ovlivňuje právě věk nosnic. Jelikož množství ostropestřcových výlisků ve směsi bylo jen 7 %, nemusel se případný pozitivní efekt projevit. Kříž (1997) ve své knize uvádí, že kvalita skořápky je významná z hlediska efektivnosti produkce konzumních, ale také nasadových vajec. Nekvalitní skořápka je jedním z důvodů vyřazení nosnic z chovu. Zejména v populaci drůbeže, která je určena pro intenzivní chovy. Kvalita skořápky může být do jisté míry ovlivněna také chovatelem a to hlavně kvalitní výživou nosnic, jejich dobrým zdravotním stavem, vhodným výběrem technologie chovu a šetrným sběrem vajec.

Při rozboru vajec nebyly ostatní parametry, jako je hmotnost vajec, délka vajec, šířka vajec, hmotnost žloutku, barva žloutku, skořápka hmotnost a skořápka tloušťka statisticky průkazné ( $P > 0,05$ ). V chovech s produkcí konzumních vajec je žádoucí uniformita vajec určených spotřebiteli a tudíž lze to, že ostropestřec neovlivnil tvarové vlastnosti jakýmkoli způsobem, hodnotit kladně. Ve své knize uvádí Zelenka (2014), že pokud si přejeme větší vejce, je nutno dbát na dostatečný přísun polynenasycených mastných kyselin. Mnohem větší vliv na velikost vajec má však příjem aminokyselin, díky nimž můžeme velikost vajec ovlivňovat. Ostropestřec v námi použité formě a množství tvar, velikost ani další hodnocené ukazatele vajec průkazně neovlivnil.

Z pohledu spotřebitelů bývá jako významné kritérium vyhodnocována barva žloutku. Zelenka (2014) uvádí, že spotřebitelé dávají přednost sytě žlutým až oranžově zbarveným žloutkům. Zabarvení vajec je způsobeno především xantofyly (kyslíkaté deriváty karotenů). Sytost vaječného žloutku lze cestou přírodních krmiv ovlivnit např. vojtěškovou moučkou, nebo žlutými odrůdami kukuřice. Pro dosažení přiměřené pigmentace žloutků je žádoucí přítomnost alespoň 15 mg xantofylů ve směsi. Nejčastěji jsou však používána syntetická barviva jako je Carophyll Red a Carophyll Yellow. V našem pokusu do krmiva žádná syntetická barviva nebyla přidávána. Žloutky na rozboru byly posuzovány podle tzv. barevného vějíře s barevnou škálou 1-15 (1 = nejsvětější, 15 = nejsytější) a v našem experimentu byly poměrně světlé barvy (nejčastěji se zařadily do barevné třídy 3, 4 a 5). Z výsledků je zřejmé, že ostropestřec průkazně neovlivnil barvu žloutku oproti kontrolní skupině. Sám o sobě se tedy nedá využít jako přírodní barvivo vaječných žloutků.

Zelenka (2014) tvrdí, že hmotnost skořápky je u mladých nosnic téměř 10 % z hmotnosti vejce. V našem případě u nosnic na konci snášky je to asi 8,5 % z hmotnosti vejce, což můžeme vidět v tabulce 13. Kvalita skořápky je z velké části ovlivněna genofondem nosnice. Z toho vyplývá, že ovlivnit ji lze poměrně těžko. Navíc se ke konci snáškového cyklu snižuje využití přijatého vápníku. Vejce jsou větší, protože roste hmotnost bílku a žloutku. Ostropestřec tedy neměl vliv na hmotnost skořápky a na hmotnost žloutku. Je však důležité připomenout, že kvalitu skořápky nelze spolehlivě hodnotit podle její tloušťky nebo hmotnosti. Důležitá je její mikrostruktura (Zelenka, 2014).

Při vyhodnocení enzymatické aktivity jaterních enzymů u nosnic jsme zjistili, že ostropestřec neměl vliv na biochemické parametry krve ( $P > 0,05$ ). Oproti potkanům, kde byla krmením ostropestřce průkazně ovlivněna enzymatická aktivita ALT a snížena

hladina cholesterolu v krvi, u nosnic průkazné rozdíly zjištěny nebyly. Jednou z možných příčin může být fakt, že v krmné směsi pro nosnice byl ostropestřec zařazen v mnohem menším množství (7 % ve směsi) než ve směsi pro potkany (40 %). Proto se účinky ostropestřce nemusely projevit. Nicméně jiné pokusy u drůbeže pozitivní účinky ostropestřce mariánského na játra, kdy vykrmovaným kuřatům bylo podáváno kontaminované krmivo s aflatoxinem B1, prokázaly (Ahsan a kol., 2010). Testovaná drůbež krmená takto kontaminovaným krmivem měla sníženou imunitu a zhoršenou funkci jater (Hassan, 2010). Pokusní ptáci měli abnormální zbarvení, velikost a poškození jater (Denli a Okan, 2006). Ostropestřec měl na takto postižená játra pozitivní vliv. Další výsledky testů, které provedl Suchý a kol. (2008) ukazují, že ostropestřec měl průkazný vliv ( $P < 0,01$ ) na snížení aktivity enzymu AST u brojlerových kuřat a to na hodnotu 0,66  $\mu\text{kat/l}$  u první skupiny krmené ostropestřcem a na hodnotu 0,64  $\mu\text{kat/l}$  u druhé skupiny krmené ostropestřcem oproti kontrole, která měla hodnoty AST 0,95  $\mu\text{kat/l}$ . V našem pokusu byla enzymatická aktivita AST výrazně vyšší a dosahovala 2,48  $\mu\text{kat/l}$  při krmení ostropestřcem a velmi podobné aktivity u kontroly (2,68  $\mu\text{kat/l}$ ). Celkově vyšší absolutní hodnoty aktivit hodnocených enzymů budou nejpravděpodobněji způsobeny tím, že byly testovány staré nosnice vyřazené z chovu, kde lze předpokládat vyšší aktivitu jaterních enzymů oproti pokusům s brojlery. Faktory ovlivňující plasmatickou aktivitu jaterních enzymů jsou např. stáří nosnic, zdraví zvířat, stres, složení krmné směsi aj. Blevins a kol. (2010) provedli pokus, kde byl do diety kuřat zařazen gossypol. Jedna skupina dostávala určité množství ostropestřce v krmné dávce, druhá kontrolní skupina ne. Sledovaly se účinky silymarinu na enzymatickou aktivitu jaterních enzymů. Z výsledků se zjistilo, že kuřata léčená silymarinem měla průkazně nižší aktivity GGT enzymu v krvi proti skupině, která nebyla léčená silymarinem. 21. den pokusu byla hladina GGT enzymu 0,22  $\mu\text{kat/l}$  u kontrolní skupiny a 0,13  $\mu\text{kat/l}$  u skupiny léčené silymarinem. Hodnoty byly statisticky průkazné ( $P < 0,01$ ). Další test, který provedl Dumari a kol. (2014) ukazuje, že ostropestřec měl pozitivní vliv na hladiny enzymů AST a ALT v krvi brojlerů ( $P < 0,05$ ). Hodnoty byly měřeny na konci pokusu. První skupina kontrolní byla krmena aflatoxinem B1, druhé skupině pokusné byl do krmiva zařazen ostropestřec. Hodnota enzymu AST byla na konci pokusu u kontrolní skupiny 3,7  $\mu\text{kat/l}$ , u pokusné skupiny 3,37  $\mu\text{kat/l}$ . Hodnota ALT enzymu byla u kontrolní skupiny 0,53  $\mu\text{kat/l}$ , u pokusné skupiny 0,42  $\mu\text{kat/l}$ .

## 7 ZÁVĚR

V práci byl sledován vliv ostropestřce mariánského na metabolismus, játra a užítkovost potkanů a nosnic. V literárním přehledu jsou popsány dosavadní poznatky o bylině a její účinky na zvířata i lidi.

Potkani krmení pokusnou směsí měli vyšší spotřebu krmiva než kontrolní skupina. Biochemické krevní parametry ukázaly průkazný vliv ostropestřce na koncentraci cholesterolu (snížení hodnot oproti kontrole) a na hodnoty aktivity enzymu ALT (zvýšení hodnot oproti kontrole). Další sledované parametry se průkazně nelišily.

Nosnice krmené ostropestřcem měly vyšší spotřebu krmiva, ale také průkazně vyšší počty snesených vajec. Při rozbořech jakostních znaků vajec byl prokázán pozitivní vliv ostropestřce na výšku hustého bílku. V biochemickém profilu krve nosnic ani dalších sledovaných parametrech nebyly zjištěny průkazné změny.

Jako perspektivní výsledky, které by bylo vhodné podpořit dalšími studiemi, je možný pozitivní vliv ostropestřce na snížení hladiny cholesterolu v krvi a zejména pozitivní vliv ostropestřce na snášku a jakostní znaky bílku vajec.



## **8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

ABENAVOLI L., AVIELLO G., CAPASSO R., MILIC N., CAPASSO F. Milk thistle for treatment of nonalcoholic fatty liver disease. *Hepat Mon* 2011; 11: 173–177.

ABENAVOLI L., CAPASSO R., MILIC N., CAPASSO F. Milk thistle in liver diseases: Past, present, future. *Phytother Res* 2010; 24: 1423–1432.

AHSAN S., BHATTI I. A., AASI M. R., BHATTI H. N., SHEIKH M. A. Occurrence of aflatoxins in maize grains from central areas of Punjab, Pakistan. *Int J Agric Biol* 2010; 12: 571–575.

BAER-DUBOWSKA W., SZAEFER H., KRAJKA-KUZNIAK V. Inhibition of murine hepatic cytochrome P450 activities by natural and synthetic phenolic compounds. *Xenobiotica* 1998; 28: 735–743.

BAJČIOVÁ V. Hepatocelulární karcinom u dětí a adolescentů – rozdíly od hepatologie dospělých. *Onkológia (Bratisl.)*. 2010; 4: 196–202.

BLEVINS S., SIEGEL P. B., BLODGETT D. J., EHRICH M., SAUNDERS G. K., LEWIS R. M. Effects of silymarin on gossypol toxicosis in divergent lines of chickens. *Poultry Sci* 2010; 89: 1878–1886.

BOHNE B. Léčivé bylinky ve vaší zahradě a kuchyni: vše o sázení, pěstování a vaření. Brno: Computer Press 2011, 251 s. ISBN 978-80-251-3220-3.

BRŮHA R., DVOŘÁK K. Nealkoholická steatóza a steatohepatitida. *Inter Med* 2007; 5: 210–212.

BÜHRING U. Léčivé rostliny: obsahové látky, zpracování, základní recepty. Vyd. 1. Praha: Knižní klub 2010, 360 s. ISBN 978-80-242-2474-9.

CARRERAS I., CASTELLARI M., GARCIA REGUERIO J. A., GUERRERO L., ESTEVE-GARCIA E., SARRAGA C. Influence of enrofloxacin administration and

alphatocopheryl acetate supplemented diets on oxidative stability of broiler tissues. *Poultry Sci* 2004; 83: 796–802.

CENTER S. A. Disorders of the hepatobiliary system. In: WILLS J., WOLF A.: *Handbook of feline med.* Oxford; Pergamon Press 1993: 175–192.

CROCENZI F. A., ROMA M. G. Silymarin as a new hepatoprotective agent in experimental cholestasis: New possibilities for an ancient medication. *Curr Med Chem* 2006; 13: 1055–1074.

DAŇHEL R. Stanovení jakostních znaků skořápkových slepičích vajec. Diplomová práce. Brno: MENDELU Brno, 2012. 76 s.

DEHMLOW C., ERHARD J., DE GROOT H. Inhibition of Kupffer cell functions as an explanation for the hepatoprotective properties of silibinin. *Hepato* 1996; 23: 749–754.

DENLI M., OKAN F. Efficacy of different adsorbents in reducing the toxic effects of aflatoxin B1 in broiler diets. *South Afr J Anim Sci* 2006; 36: 222–228.

DE SMET P. A. Herbal remedies. *N Engl J Med* 2002; 347, 2046–2056.

DIAL S. M. Clinicopathologic evaluation of the liver. *Veterinary Clinics of North America: Small Anim Pract: Liver Disease* 1995; 25: 257–273.

DIVERS S. J., COOPER J. E. Hepatic lipidosis. *Seminars in Avian and Exot Pet Med* 2000; 9: 153–164.

DUMARI M. A., SARIR H., MAKKI O. F., AFZALI N. Effect of milk thistle (*Silybum marianum*) on biochemical parameters and immunity of broiler chicks fed aflatoxin B1 after three weeks. *Iranian J Toxicol* 2014; 26: 1098–1103.

DUNNICK J. K., SINGH B., NYSKA A., PECKHAM J., KISSLING G. E., SANDERS J. M. Investigating the potential for toxicity from long-term use of the herbal products, goldenseal and milk thistle. *Toxicol Pathol* 2011; 39: 398–409.

EHRMANN J., HŮLEK P. Hepatologie. Praha, Grada Publishing, a. s. 2010, 616 s. ISBN 859-404-924-027-2.

ELIÁŠOVÁ M. Stravovací zvyklosti, výskyt a příčiny vzniku malnutrice a jaterní cirhózy. Bakalářská práce. Masarykova univerzita v Brně, Lékařská fakulta. 2009, 64 s.

EL-KAMARY S. S., SHARDELL M. D., ABDEL-HAMID M., ISMAIL S., EL-ATEEK M., METWALLY M., MIKHAIL N., HASHEM M., MOUSA A., ABOUL-FOTOUH A., EL-KASSAS M., ESMAT G., STRICKLAND G. T. A randomized controlled trial to assess the safety and efficacy of silymarin on symptoms, signs and biomarkers of acute hepatitis. *Phytomed* 2009; 16: 391–400.

ERDOGAN Z., ERDOGAN S., CELIK S., UNLU A. Effects of ascorbic acid on cadmium-induced oxidative stress and performance of broilers. *Biology Element Rese* 2005; 104: 19–32.

FARMER-KNOWLES H. Léčivé rostliny od A do Z: nejnovější průvodce světem bylin, stromů a květin: [podrobný přehled květin, stromů a plodů s uzdravovací silou]. Vyd. 1. V Praze: Metafora 2011, 400 s. ISBN 978-80-7359-270-7.

FERENCI P., DRAGOSICS B., DITTRICH H., FRANK H., BENDA L., LOCHS H., MERYN S., BASE W., SCHNEIDER B. Randomized controlled trial of silymarin treatment in patients with cirrhosis of the liver. *J Hepatol* 1989; 9: 105–113.

FLAIG T. W., GUSTAFSON D. L., SU L. J., ZIRROLI J. A., CRIGHTON F., HARRISON G. S., PIERSON A. S., AQARWAL R., GLODÉ L. M. A phase I and pharmacokinetic study of silybin-phytosome in prostate cancer patients. *Invest New Drugs* 2007; 25: 139–146.

FLORA K., HAHN M., ROSEN H., BENNER K. Milk thistle (*Silybum marianum*) for the therapy of liver disease. *Am J Gastroenterol* 1998; 93: 139–143.

FOGDEN E., NEUBERGER J. Alternative medicines and the liver. *Liver Int* 2003; 23: 213–220.

FONG G. D. Metabolic and nutritional considerations in nonalcoholic fatty liver. *Hepatology* 2000; 32: 3–10.

FUKAZAWA T., PRIVETT O. S. Biosynthesis of protein related to the accumulation of fat in the liver of EFA deficient rats. *Lipids* 1972; 7: 387-393.

GATO M. Léčivé rostliny v praktickém bylinkářství, kosmetice a kuchyni. Olomouc: Rubico 2013, 264 s. ISBN 978-80-7346-156-0.

GIGON F., BAREAU P. Nejlepší detoxikace léčivými bylinami. Vyd. 1. Brno: Computer Press 2011, 110 s. ISBN 978-80-251-2497-0.

GORDON A., HOBBS D. A., BOWDEN D. S., BAILEY M. J., MITCHELL J., FRANCIS A. J., ROBERTS S. K. Effects of *Silybum marianum* on serum hepatitis C virus RNA, alanine aminotransferase levels and well-being in patients with chronic hepatitis C. *J Gastroenterol Hepatol* 2006; 21: 275–280.

HACKETT E. S., TWEDT D. C., GUSTAFSON D. L. Milk thistle and its derivative compounds: a review of opportunities for treatment of liver disease. *J Vet Internal Med* 2013, 27: 10–16.

HANSEN R. J., WALZEM R. L. Avian fatty liver hemorrhagic syndrome: a comparative review. *Adv Vet Sci Comp Med* 1993; 37: 451–468.

HASSAN Z. U. Pathological responses of progeny of hens kept on ochratoxin A contaminated feed. PhD Thesis, Pathol, Univ of Agric, Faisalabad, Pakistan 2010.

HERMIER D., ROUSSELOT-PAILLEY D., PERESSON R., SELLIER N. Influence of orotic acid and estrogen on hepatic lipid storage and secretion in the susceptible to liver steatosis. *Biochem Biophys Acta* 1994; 1211: 97–106.

HORÁK J. Hodnocení jaterních testů. I. interní klinika 3. LF UK, Praha 2012; 8: 14–16.

HUSSAIN Z., KHAN M. Z., HASSAN Z. U. Production of aflatoxins from *aspergillus flavus* and acute aflatoxicosis in young broiler chicks. *Pak J Agric Sci* 2008; 45: 95–102.

IVANOV I. S., SIDEHMENOVA A. V., SMOLYAKOVA V. I., CHEMYSHEVA G. A., PLOTNIKOV M. B. Inhibition of adenosine diphosphate-induced platelet aggregation by alpha-lipoic acid and dihydroquercetin in vitro. *Indian J Pharmacol* 2014; 46: 430–432.

JANČA J., ZENTRICH J. A., *Herbář léčivých rostlin* 3. díl. 1.vyd. Praha: Eminent 1995, 287 s. ISBN 80-85876-14-0.

KALOREY D. R., KURKURE N. V., RAMGAONKARI I. S., SAKHARE P. S., WARKE S., NIGOT N. K. Effect of polyherbal feed supplement "growell" during induced aflatoxicosis, ochratoxicosis and combined mycotoxicoses in broilers. *Asian-Aust J Anim Sci* 2005; 18: 375–383.

KANG J. S., JEON Y. J., KIM H. M., HAN S. H., YANG K. H. Inhibition of inducible nitric-oxide synthase expression by silymarin in lipopolysaccharide-stimulated macrophages. *J Pharmacol Exp Ther* 2002; 302: 138–144.

KIDD P., HEAD K. A review of the bioavailability and clinical efficacy of milk thistle phytosome: A silybin-phosphatidylcholine complex (Siliphos). *Altern Med Rev* 2005; 10: 193–203.

KIM W. R., BROWN R. S. Jr., TERRAULT N. A., EL-SEGAR H. Burden of liver disease in the United States: Summary of a workshop. *Hepato* 2002; 36: 227–242.

KIM N. C., GRAF T. N., SPARACINO C. M., WANI M. C., WALL M. E. Complete isolation and characterization of silybins and isosilybins from milk thistle (*Silybum marianum*). *Org Biomol Chem* 2003; 1: 1684-1689.

KLEINOVÁ J. Vliv vnějších faktorů na fyzikální znaky jakosti vajec. Diplomová práce. Brno: MENDELU Brno, 2011. 82 s.

KNOBLER H. Increased risk of type 2 diabetes in noncirrhotic patients with chronic hepatitis C virus infection. *Mayo Clin Proc* 2000; 75: 355–359.

KNOTKOVÁ Z., KNOTEK Z. Drobní savci. Fyziologické hodnoty, léky a jejich dávkování. Brno; Noviko 2000, 69 s. ISBN 80-902676-3-7.

KŘÍŽ L. Zpracování a ošetření drůbežích produktů. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR 1997, 29 s. ISBN 80-7105-160-8.

LEVEILLE G. A., ROMSOS D. R., O'HEA E. K. Lipid biosynthesis in the chick. A consideration of site of synthesis, influence of diet and possible regulatory mechanisms. *Poultry Sci* 1975; 54: 1075–1093.

LIANG L., CAO C., LUO M., WANG W., ZHAO C., ZU Y., EFFERTH T., FU Y. Dihydroquercetin (DHQ) induced HO-1 and NQO1 expression against oxidative stress through the Nrf2-dependent antioxidant pathway. *J Agric Food Chem* 2013; 61: 2755–2761.

LOGUERCIO C., ANDREONE P., BRISC C. Silybin combined with phosphatidylcholine and vitamin E in patients with nonalcoholic fatty liver disease: a randomized controlled trial. *Free Radical Biol Med* 2012; 52: 1658–1665.

LOGUERCIO C., FESTI D. Silybin and the liver: From basic research to clinical practice. *World J Gastroenterol* 2011; 17: 2288–2301.

LUCENA M. I., ANDRADE R. J., DE LA CRUZ J. P., RODRIGUEZ-MENDIZABAL M., BLANCO E., SÁNCHEZ DE LA CUESTA F. Effects of silymarin MZ-80 on oxidative stress in patients with alcoholic cirrhosis. Results of a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical study. *Int J Clin Pharmacol Ther* 2002; 40: 2–8.

MANNA S. K., MUKHOPADHYAY A., VAN N. T., AGGARWAL B. B. Silymarin suppresses TNF-induced activation of NF-kappa B, c-Jun N-terminal kinase, and apoptosis. *J Immunol* 1999; 163: 6800–6809.

MEDINA J., MORENO-OTERO R. Pathophysiological basis for antioxidant therapy in chronic liver disease. *Drugs* 2005; 65: 2445–2461.

MEREDITH A., RAYMENT L. Liver disease in rabbits. *Seminars in Avian and Exot Pet Med* 2000; 9: 46–152.

MÉZES M., SURAI P., SALYI G., SPEAKE B. K., GAAL T., MALDJIAN A. Nutritional metabolic diseases of poultry and disorders of the biological antioxidant defence system. *Acta Vet Hungarica* 1997; 45: 349–360.

MIKEŠOVÁ I., LUTOVSKÁ M. Léčivé rostliny: o sběru a pěstování. 1. vyd. Praha: Dokořán 2004, 233 s. ISBN 80-86569-68-3.

MILLER A. L. Antioxidant flavonoids: Structure, function and clinical usage. *Altern Med Rev* 1996; 1: 103–111.

MOONEY R. A., LANE M. D. Formation and turn-over of triglyceriderich vesicles in chick liver. *J Biol Chem* 1981; 256: 11724–11733.

MOUDRÝ J. a kolektiv. Alternativní plodiny. 1. vyd. Praha: Profi Press 2011, 142 s. ISBN 978-80-86726-40-3.

MUTHUMANI M., PRABU S. M. Silibinin potentially protects arsenic-induced oxidative hepatic dysfunction in rats. *Toxicol Mech Methods* 2012; 22: 277–288.

MUZES G., DEAK G., LANG I., NEKAM K., NIEDERLAND V., FEHER J. Effect of silymarin (Legalon) therapy on the antioxidant defense mechanism and lipid peroxidation in alcoholic liver disease (double blind protocol). *Orv Hetil* 1990; 131: 863–866.

NENCINI C., GIORGI G., MICHELI L. Protective effect of silymarin on oxidative stress in rat brain. *Phytomed* 2007; 14: 129–135.

PICARD C., LAMBOTTE L., STARKEL P., SEMPOUX C., SALIEZ A., VAN DEN BERGE V., HORSMANS Y. Steatosis is not sufficient to cause an impaired regenerative response after partial hepatectomy in rats. *J Hepatol* 2002; 36: 645–652.

PRADHAN S. C., GIRISH C. Hepatoprotective herbal drug, silymarin from experimental pharmacology to clinical medicine. *Indian J Med Res* 2006; 124: 491–504.

ROGOVSKIĀ V. S., MATIUSHIN A. I., SHIMANOVSKIĀ N. L., SEMEĀKIN A. V., KUKHAREVA T. S., KOROTEEV A. M., KOROTEEV M. P., NIFANT'EV E. E. Antiproliferative and antioxidant activity of new dihydroquercetin derivatives. *Exp Klin Farmakol* 2010; 73: 39–42.

SAYIN F. K., BUYUKBAS S., BASARALI M. K., ALP H., TOY H., UGURCU V. Effects of *Silybum marianum* extract on high-fat diet induced metabolic disorders in rats. *Pol J Food Nutr Sci*, 2016; 66: 43–49.

SALLER R., BRIGNOLI R., MELZER J., MEIER R. An updated systematic review with meta-analysis for the clinical evidence of silymarin. *Forsch Komplex* 2008; 15: 9–20.

SALLER R., MEIER R., BRIGNOLI R. The use of silymarin in the treatment of liver diseases. *Drugs* 2001; 61: 2035–2063.

SCOTT M. L., KROOK L. In *Diseases of Poultry*. Ed. M.S. Hofstad, B.W. Calnek, C.F. Helmboldi, W.M. Reid and H.W. Yoder. Iowa State University Press, Ames. 1972; 6: 50–82.

SEEFF L. B., CURTO T. M., SZABO G., EVERSON G. T., BONKOVSKY H. L., DIENSTAG J. L., SHIFFMAN M. L., LINDSAY K. L., LOK A. S., DI BISCEGLIE A. M., LEE W. M., GHANY M. G. Herbal product use by persons enrolled in the hepatitis C Antiviral Long-Term Treatment Against Cirrhosis (HALT-C) Trial *Hepatol* 2008; 47: 605–612.

SERVIDDIO G., BELLANTI F., GIUDETTI A. M., GNONI G. V., PETRELLA A., TAMBORRA R., ROMANO A. D., ROLLO T., VENDEMIALE G., ALTOMARE E. A.



Silybin phospholipid complex prevents mitochondrial dysfunction in a rodent model of nonalcoholic steatohepatitis. *J Pharm Experimental Therap* 2010; 332: 922–932.

SHERLOCKOVÁ S., DOOLEY J. Nemoci jater a žlučových cest. Překlad 11. vydání. Hradec Králové: vydala Olga Čermáková, grafické a reklamní studio. 2004; 81: 147, 365.

SCHUPPAN D., JIA J. D., BRINKHAUS B., HAHN E. G. Herbal products for liver diseases: A therapeutic challenge for the new millennium. *Hepatology* 1999; 30: 1099–1104.

SOUČKOVÁ M. Hodnocení olejnatosti plodů různých odrůd ostropestřce mariánského [*Silybum marianum* (L.) Gaertn.]. Diplomová práce. Brno: MENDELU Brno, 2011. 64 s.

STICKEL F., SCHUPPAN D. Herbal medicine in the treatment of liver diseases. *Digestive and Liver Disease: J Italian Society Gastroenter Italian Assoc Study Liver* 2007; 39: 293–304.

STRADER D. B., BACON B. R., LINDSAY K. L., LA BRECQUE D. R., MORGAN T., WRIGHT E. C., ALLEN J., KHOKAR M. F., HOOFNAGLE J. H., SEEFF L. B. Use of complementary and alternative medicine in patients with liver disease. *Am J Gastroenter* 2002; 97: 2391–2397.

SUCHÝ Jr. P., STRAKOVÁ E., KUMMER V., HERZIG I., PÍSAŘÍKOVÁ V., BLECHOVÁ R., MAŠKOVÁ J. Hepatoprotective effects of milk thistle (*Silybum marianum*) seed cakes during the chicken broiler fattening. *Acta Vet Brno* 2008; 77: 31–38.

SUN X., CHEN R. C., YANG Z. H., SUN G. B., WANG M., MA X. J., YANG L. J., SUN X. B. Taxifolin prevents diabetic, cardionmyopathy in vivo and in vitro by inhibition of ROS in heart diseases. *Antioxid Redox Signal* 2014; 5: 789–794.

SZILARD S., SZENTGYORGYI D., DEMETER I. Protective effect of Legalon in workers exposed to organic solvents. *Acta Med Hung* 1988; 45: 249–256.

TAMAYO C., DIAMOND S. Review of clinical trials evaluating safety and efficacy of milk thistle (*Silybum marianum* [L.] Gaertn.). *Integr Cancer Ther* 2007; 6: 146–157.

TEDESCO D. The potentiality of herbs and plants extracts as feed additives in livestock production. *Zoot Nutriz Anim* 2001; 27: 111–133.

TEDESCO D., TAVA A., GALLETTI S., TAMENI M., VARISCO G., COSTA A., STEIDLER S. Effects of silymarin, a natural hepatoprotector, in periparturient dairy cows. *J Dairy Sci* 2004; 87: 2239–2247.

TOFALO R., PERPETUINI G., SCHIRONE M., SUZZI G. Biogenic Amines: Toxicology and Health Effect. *Encyclopedia of Food and Health*. University of Teramo, Mosciano Sant' Angelo (TE), Italy 2016; 424-429. ISBN: 978-0-08-100596-5.

VOGEL G., TUCHWEBER B., TROST W., MENGES U. Protection by silibinin against *Amanita phalloides* intoxication in Beagles. *Toxicol Appl Pharmacol* 1984; 73: 355–362.

WANG Y. H., WANG W. Y., CHANG C. C., LIOW K. T., SUNG Y. J., LIAS J. F., CHEN C. F., CHANG S., HOU Y. C., CHOW I. C., SHEN Y. C. Taxifolin ameliorates cerebral ischemia-reperfusion injury in rats through its antioxidant effect and modulation of NF-kappa B activation. *J Biomed Sci* 2006; 13: 127–141.

WISEMAN H. Dietary influences on membrane function: Importance in protection against oxidative damage and disease. *J Nutr Biochem* 1996; 7: 2–5.

WOLFORD J. H., POLIN D. Induced fatty liver-hemorrhagic syndrome (FLHS) and accumulation of hepatic lipid in force-fed laying chickens. *Poultry Sci* 1974; 53: 65–74

YOUNG J. F., STAGSTED J., JENSEN S. K., KARLSSON A. H., HENCKEL P. Ascorbic acid, alpha-tocopherol, and oregano supplements reduce stress-induced deterioration of chicken meat quality. *Poultry Sci* 2003; 82: 1343–1351.

ZELENKA J. *Výživa a krmění drůbeže*. 1. vyd. Olomouc: Agriprint, 2014. 145 s. ISBN 978-80-87091-53-1.

## 9 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Mladé lístky ostropestřce mariánského .....	14
Obrázek 2: Rostlina ostropestřec mariánský .....	14

## 10 SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Náklady na pěstování ostropestřce mariánského (Kč/ha-přímý výsev) .....	17
Tab. 2: Zastoupení jednotlivých komponent v krmné směsi potkanů kontrolní skupiny	35
Tab. 3: Zastoupení jednotlivých komponent v krmné směsi potkanů pokusné skupiny (Ostropestřec).....	35
Tab. 4: Chemické složení krmných směsí pro potkany (pokusná skupina – ostropestřec a skupina kontrolní) .....	35
Tab. 5: Zastoupení jednotlivých komponent v krmné směsi u nosnic kontrolní skupiny .....	37
Tab. 6: Zastoupení jednotlivých komponent v krmné směsi u nosnic skupiny pokusné (s obsahem výlisků ostropestřce).....	38
Tab. 7: Chemické složení krmných směsí pro nosnice (pokusná skupina – ostropestřec a skupina kontrolní – bez ostropestřce) .....	38
Tab. 8: Spotřeba krmiva u potkanů (Ostropestřec = pokusná skupina, kontrola – bez zařazení ostropestřce do krmné dávky) .....	39
Tab. 9: Živá hmotnost a hmotnost vnitřních orgánů potkanů u skupiny kontrolní a skupiny krmené krmnou dávkou s podílem výlisků semen ostropestřce.....	40
Tab. 10: Výsledky biochemického profilu krve potkanů skupiny kontrolní a skupiny krmené krmnou dávkou s podílem výlisků ze semen ostropestřce.....	40
Tab. 11: Živá hmotnost nosnic v průběhu experimentu .....	41
Tab. 12: Hodnocení snášky a spotřeby krmiva u nosnic skupiny kontrolní a u nosnic krmených krmnou dávkou s přídatkem výlisků semen ostropestřce .....	41
Tab. 13: Hodnocení kvality a složení vajec .....	42
Tab. 14: Výsledky biochemického vyšetření krve nosnic skupiny kontrolní a pokusné – krmené krmnou dávkou s podílem výlisků semen ostropestřce .....	43

## 11 PŘÍLOHY



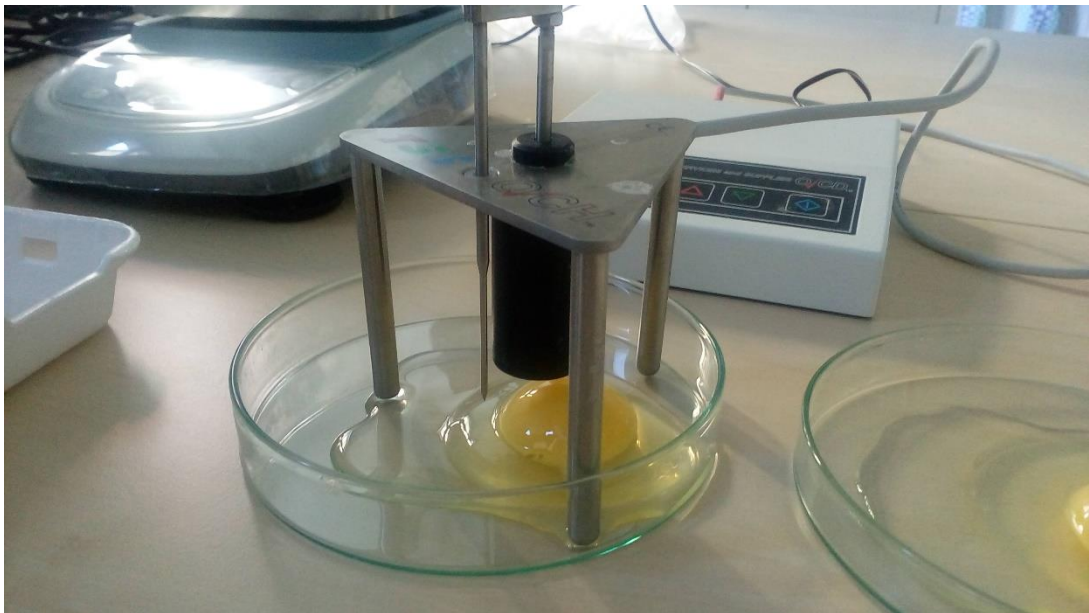
*Příloha 1: Pokusná kóje – ostropestřec (Exnerová, 2016)*



*Příloha 2: Vážení vajec (Exnerová, 2016)*



*Příloha 3: Navažování krmiva (Exnerová, 2016)*



*Příloha 4: Měření výšky bílku (Exnerová, 2017)*



*Příloha 5: Měření pevnosti skořápky (Exnerová, 2017)*



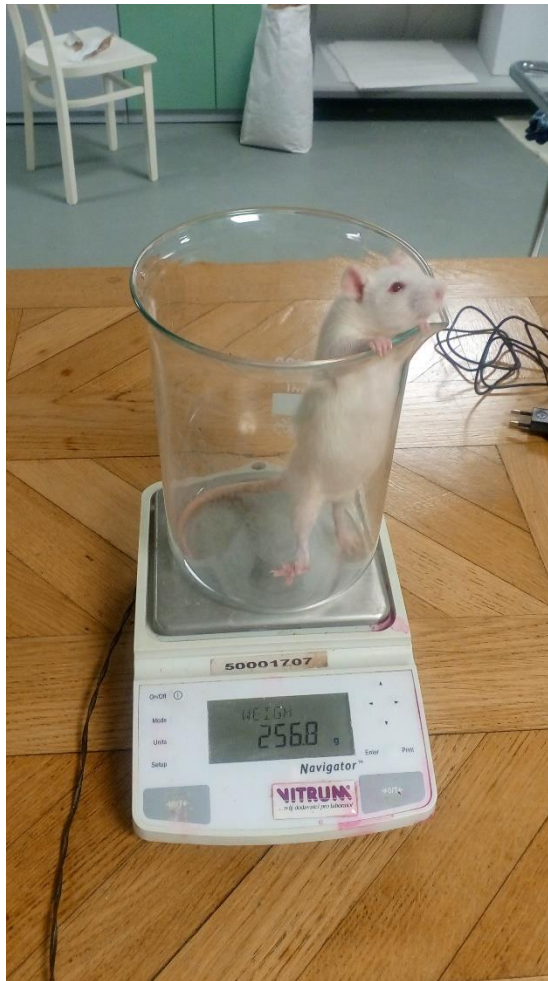
*Příloha 6: Hodnocení barvy žloutku (Exnerová, 2017)*



*Příloha 7: Měření tloušťky skořápky (Exnerová, 2017)*



*Příloha 8: Pokusné boxy s potkany (Exnerová, 2015)*



*Příloha 9: Vážení potkanů (Exnerová, 2015)*



*Příloha 10: Box s pokusnými potkany (Exnerová, 2015)*





*Příloha 11: Peletovaný ostropestřec mariánský (Exnerová, 2015)*

## 12 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Pokusná kóje – ostropestřec (Exnerová, 2016).....	61
Příloha 2: Vážení vajec (Exnerová, 2016).....	61
Příloha 3: Navažování krmiva (Exnerová, 2016).....	62
Příloha 4: Měření výšky bílku (Exnerová, 2017).....	62
Příloha 5: Měření pevnosti skořápky (Exnerová, 2017).....	63
Příloha 6: Hodnocení barvy žloutku (Exnerová, 2017).....	63
Příloha 7: Měření tloušťky skořápky (Exnerová, 2017).....	64
Příloha 8: Pokusné boxy s potkany (Exnerová, 2015).....	64
Příloha 9: Vážení potkanů (Exnerová, 2015).....	65
Příloha 10: Box s pokusnými potkany (Exnerová, 2015).....	65
Příloha 11: Peletovaný ostropestřec mariánský (Exnerová, 2015).....	66