

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



Náhrada sóji v krmných dávkách pro skot

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Renata Bradáčová

Vedoucí práce: doc. Ing. Alois Kodeš. CSc.

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Náhrada sóji v krmných dávkách pro skot" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 10.4.2015

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu doc. Ing. Aloisi Kodešovi CSc. za odborné vedení mé diplomové práce, panu Ing. Václavu Kudrnovi CSc. za umožnění podílení se na experimentu ve VÚŽV, v. v. i., Uhřetěves a panu Ing. Miroslavu Jochovi za jeho cenné rady. V neposlední řadě bych touto cestou ráda poděkovala i své rodině za jejich podporu při studiu.

Náhrada sóji v krmných dávkách pro skot

Souhrn

Cílem práce bylo prověřit možnost náhrady dovozových bílkovinných komponentů v krmných dávkách skotu tuzemskými zdroji. Výběr byl omezen na konkrétní náhradu, a to sójového extrahovaného šrotu řepkovým extrahovaným šrotem a její vliv na užitkovost, mléčné složky a zdravotní stav.

Pokus byl proveden v experimentální stáji v obci Netluky na 36 dojnících plemene holštýn a český strakatý skot na druhé a vyšší laktaci. Tyto byly rozděleny do dvou skupin s rozdílnými dietami. Byl posuzován rozdíl vlivu krmné dávky s řepkovým extrahovaným šrotem, sójovým extrahovaným šrotem a krmivem na bázi sójového šrotu oproti krmné dávce s absencí sójových komponentů, zvýšenou dávkou řepkového extrahovaného šrotu a jaderných krmiv.

První hypotézou bylo, že tuzemské bílkovinné zdroje nemohou být rovnocennou náhradou sójových krmiv. Na základě výsledků nebyla tato hypotéza potvrzena. Řepkové extrahované šroty navzdory nižšímu zastoupení hrubého proteinu a metabolizovatelné energie mohou být za přídatku jaderného krmiva rovnocennou náhradou sójových extrahovaných šrotů pro stáda s roční užitkovostí okolo 9000 l mléka.

Druhou hypotézou bylo, že přítomnost dovozových komponentů, ve srovnání s tuzemskými, neovlivňuje ekonomickou efektivitu výroby živočišných produktů. Tato hypotéza rovněž nebyla potvrzena. Sójové extrahované šroty dosahují dlouhodobě dvojnásobné ceny řepkových extrahovaných šrotů.

Klíčová slova: zemědělství, živočišná výroba, hospodářská zvířata, skot, výživa, krmiva, sójový extrahovaný šrot, řepkové komponenty.

The substitution of soy in rations for cattle

Summary

The aim of this thesis was to verify the possibility of substitution of imported proteinous components in feeding doses of cattle by domestic sources. The selection was limited to particular substitution, to soybean meal by rapeseed meal and its impact on yield, milk components and state of health.

The experiment was carried out in experimental stable in village Netluky on 36 milk cows of breed Holstein and Czech pied cattle on second and higher lactation. These were divided into two groups with different diets. It was evaluated the difference of impact on feeding dose with rapeseed meal , soybean meal and feeding based on soybean meal in comparison with feeding dose with absence of soya components, higher dose of rapeseed meal and earthy feeds.

The first hypothesis was, that domestic proteinous sources cannot be equal substitution of soya feeds. This hypothesis was not accepted on the base of results. Rapeseed meal despite lower presence of coarse-grained protein and metabolizable energy can be by adding of earthy feeding equal substitution of soybean meal for herds with annual yield around 9000l of milk.

The second hypothesis was, that the presence of imported components, in comparison with domestic, does not have any impact on economic efficiency of production of animal products. This hypothesis was also not accepted. The soybean meal have double prices of rapeseed meal over a long term.

Keywords: agriculture, animal production, livestock, cattle, diet, feeds, soybean meal, rapeseed components.

Obsah

1 Úvod	8
2 Cíl práce.....	9
2.1 Hypotézy.....	9
3 Přehled literatury	10
3.1 Představení plodin	10
3.2 Globální náhled – plocha, produkce a výnos.....	10
3.3 Sója.....	13
3.3.1 Historie a rozšíření sóji.....	13
3.3.2 Požadavky na pěstování sóji	13
3.3.3 Genetické modifikace u sóji.....	14
3.4 Řepka.....	16
3.4.1 Historie a rozšíření řepky	16
3.4.2 Požadavky na pěstování řepky.....	16
3.4.3 Šlechtění řepky.....	18
3.5 Trávení dojnic.....	20
3.5.1 Bachor	20
3.5.2 Slez	21
3.5.3 Tenké střevo	22
3.5.4 Tlusté střevo	23
3.6 Extrahované šroty	24
3.6.1 Živiny a nutriční hodnota	24
3.6.2 Antinutriční faktory.....	30
3.6.3 Technologie zpracování	34
3.6.4 Zkrmování dojnicím	36
3.6.5 Pohyb a ceny extrahovaných šrotů.....	38
4 Materiál a metody	41
4.1 Působení VÚŽV, v. v. i.	41
4.2 Vybavení a zaměření VÚŽV, v. v. i.	41
4.3 Podmínky chovu skotu	41
4.4 Vlastní pokus.....	42
4.5 Zpracování dat	44
5 Výsledky.....	45
6 Diskuze.....	49

6.1	Ekonomické zhodnocení	52
7	Závěr	54
8	Seznam literatury	55
8.1	Internetové zdroje	62
9	Seznam použitých zkratek	64
10	Seznam použitých grafů	65
11	Seznam tabulek	66

1 Úvod

Jednou z velmi významných součástí krmné dávky vysokoprodukčních stád jsou bílkovinné komponenty, ale důsledkem rozšíření nemoci BSE (bovinní spongioformní encefalopatie) u skotu bylo v rámci celé EU zakázáno krmení přežvýkavců živočišnými bílkovinami (Commission Decision 2001/25/EC) a v České republice je zákaz rovněž upraven vyhláškou Ministerstva zemědělství ČR (451/2000 a 343/2001). Tato omezení zapříčinila vyřazení živočišných bílkovinných zdrojů, jejichž hlavní výhodou byla nižší degradovatelnost N – látek zajišťující dostatečný přísun proteinu do tenkého střeva. Při hledání alternativy byla pozornost přesunuta na bílkoviny rostlinného původu. Atraktivními jsou pro farmáře a jejich stáda zejména sója a řepka, a z nich odpadní produkty využívané v krmivářském odvětví (Homolka and Kudrna, 2006).

Ve výrobních podmínkách České republiky je řepka olejka nejvýznamnější olejinou. Plochy se rozrůstají a poptávka rovněž roste, to jak na domácím, tak na zahraničním trhu. Zároveň je pro pěstitele vysoce rentabilní. Spotřeba i přes jisté nevýhody jejího využívání roste a na hranici únosnosti se dostává nadlimitní produkce řepkových extrahovaných šrotů, jejichž část je exportována (Anonym, 1998). Na druhé straně jsou do ČR importovány sójové extrahované šroty. Nastává otázka, zda by byla možnost využít domácí krmivové základny. Samozřejmě s ohledem na stravitelnost, chutnost, antinutriční faktory a zdravotní stav dojnic (Baranyk et al., 2007; Mavromichalis, 2013).

V podmínkách České republiky je krmivem s vysokým zastoupením dusíkatých látek ŘEŠ, ovšem sója, která je do ČR importována, má vyšší zastoupení ceněných N – látek a lepší aminokyselinový profil. Navzdory tomu je ale nutné zohlednit její cenu. Cílem hledání alternativy za SEŠ je snížení nákladů a zachování užitekosti (Mavromichalis, 2013).

Hill (1991) a Smithard (1993) oceňují ŘEŠ jako nejdůležitější bílkovinné krmivo mírného klimatického pásu. Jelikož patří sója mezi krmiva, která rapidně zvyšují náklady na krmný den (Mavromichalis, 2013), jsou snahy krmivářů o vyšší zařazení ŘEŠ do diet vysokoužitkových stád stále intenzivnější (Anonym, 1998).

2 Cíl práce

Cílem práce bylo prověřit možnost náhrady dovozových bílkovinných komponentů v krmných dávkách skotu tuzemskými zdroji.

2.1 Hypotézy

Záměrem diplomové práce bylo posoudit, potvrdit nebo vyvrátit kontrastní hypotézy H1 a H2.

H1: tuzemské bílkovinné zdroje nemohou být rovnocennou náhradou sójových krmiv

H2: přítomnost dovozových komponentů, ve srovnání s tuzemskými, neovlivňuje ekonomickou efektivitu výroby živočišných produktů

3 Přehled literatury

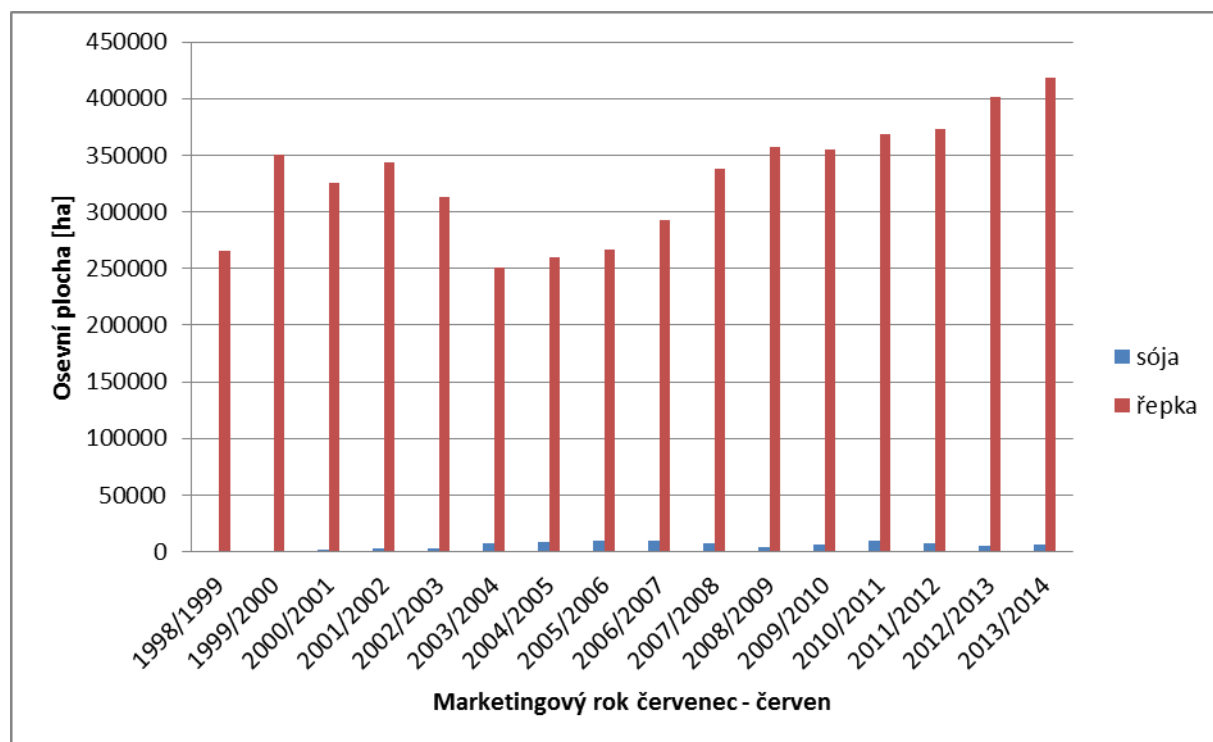
3.1 Představení plodin

Sója a řepka jsou olejnaté plodiny světového významu (Baranyk et al., 2007). Sója je mimo to luštěninou, mezi olejninu je řazena kvůli vysokému obsahu lipidů (Houba et al., 2009). Využití nachází jak v potravinářství, tak v krmivářství, kde jsou využity mimo jiné i odpadní produkty olejářského průmyslu hospodářskými zvířaty. Jde o plodiny jednoleté, ceněné zejména pro vysoký obsah dusíkatých látek v extrahovaných šrotech (Baranyk et al., 2007).

3.2 Globální náhled – plocha, produkce a výnos

Plochy

Graf 1 Vývoj osevních ploch řepky a sóji v ČR, v ha



Pramen: ČSÚ, *Situační a výhledová zpráva – olejninu, 2014*

Osevní plocha sóji v ČR má v průběhu let měnící se tendenci. V marketingovém roce 2004/2005, 2005/2006, 2006/2007 a 2010/2011 zabírala osevní plocha v ČR něco přes 9 000 ha. Ostatní roky se pohybují osevní plochy v průměru od 5 000 do 7 000 ha (viz Graf 1).

Naproti tomu vývoj osevních ploch řepky v ČR měl do roku 2013 rostoucí tendenci. Oproti roku 1990/1991, kdy byla osevní plocha 105 113 ha, se toto číslo zvedlo do roku 2012/2013 čtyřikrát (viz Graf 1). Rok 2013 byl významným rokem pro tuto plodinu. Oseto bylo do té doby nejvíce hektarů, a to 418 808 ha. K tomu přibyl i rekordní výnos 3,45 t/ha. Dle předpovědí ČSÚ plochy neporostou. Výměra osetých polí pro rok 2014/2015 poklesla o 7 %, ale zároveň se předpokládá vyšší výnos a z toho plynoucí i vyšší produkce.

Produkce

Podle posledních zveřejněných údajů dle Fao zaujímá Amerika ve světové produkci sóji 87 % podíl, vyjádřeno čísly to je 240 855 556 t. Po ní následuje Asie s 12 %, Evropa se podílí 1,6 % a Afrika nedosahuje ani 1 %. Mezi největší producenty patří USA s 90 miliony tun v roce 2013, po ní následuje Brazílie s téměř 82 miliony tun, třetí místo ve světové produkci zaujímá Argentina s necelými 50 miliony tun. K TOP 5 se řadí i Čína, ale její produkce nedosahuje zdaleka výnosů, jako předchozí uvedené (12 milionů tun).

Na světové produkci řepky se dle Fao podílí z 35 % Evropa (25,5 mil t), 32 % Asie (23,5 mil t) a 26 % Amerika (19 mil t). K TOP 5 je řazena Kanada s produkcí 18 mil t, dále Čína a Indie. Německo, které mezi ně patří rovněž, vyprodukuje 5,8 mil tun.

Česká republika vyprodukovala v marketingovém roce 2013/2014 od července do června dle ČSÚ 1 443 210 t. Rok byl velice úspěšný a udává se nárůst téměř o 50 % oproti desetiletému průměru. Z dlouhodobého hlediska se produkce zvyšuje stejně jako výnos z 1 ha.

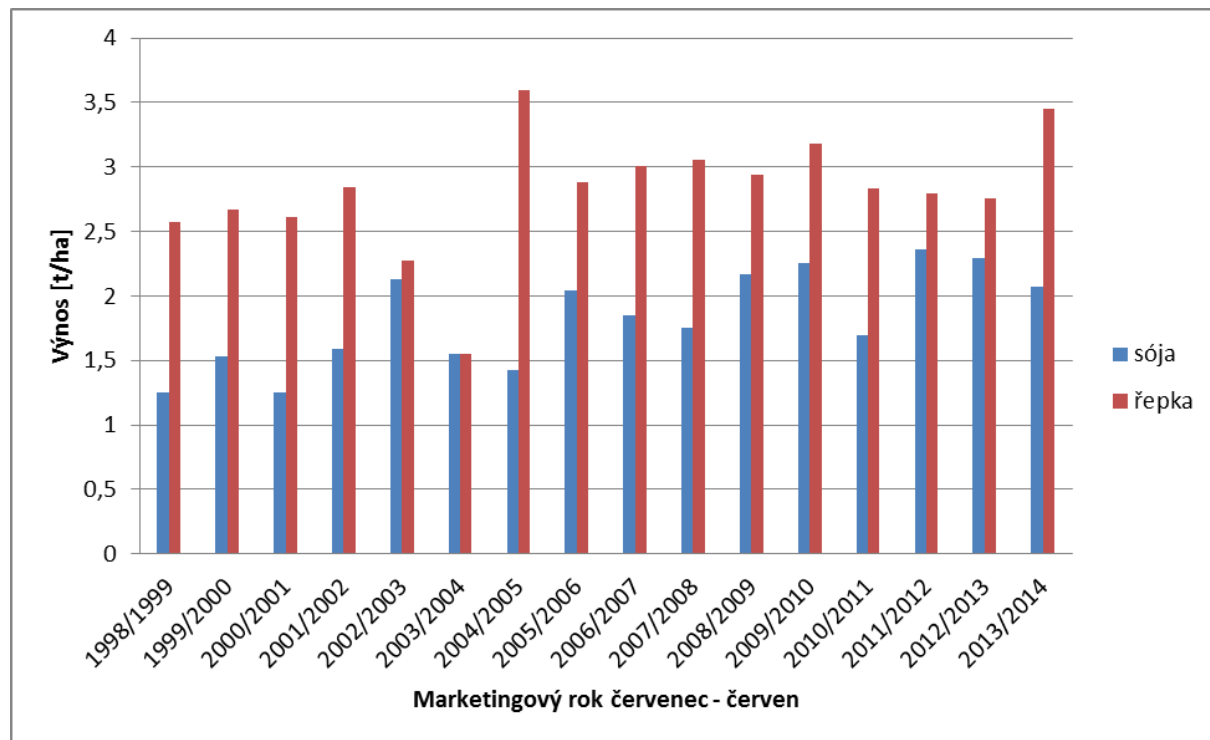
Výnosy

Výnosy sóji v ČR nejsou vysoké. Dle údajů ČSÚ v průběhu posledních let výnosy spíše lehce překonaly hranici hektarového výnosu 2 t. Roku 2011/2012 bylo dosaženo nejvyššího výnosu, a sice 2,36 t/ha.

Toto je způsobeno náročností pěstování. Sója má vysoké požadavky, musí být správně zvolená odrůda pro danou oblast, také vhodně zvolené užití herbicidu, případně kombinace s ohledem na typ půdy a výši srážek, zvláštní úlohu má i sklízecí mlátička, která musí být při sklizni správně seřízená. Za zmínku stojí nízký výnos sóji (2,07 t/ha) v marketingovém roce 2013/2014. Původně byl předpoklad časně sklizně, ovšem srážky, jež se dostavily, způsobily, že sklizeň byla prodloužena do října, kdy už byla zkrácena délka dne nasycená vyšší vzdušnou vlhkostí a nemohlo tedy docházet ke správnému vysychání bobů. Sklízelo se ve

vysoké vlhkosti 14–18 % s následným sušením. V konečném důsledku byl ovlivněn vzhled bobů (Svobodová, 2014). Toto opět ukazuje, že sója nemá v ČR vhodné podmínky. Při optimálních podmínkách a vhodné agrotechnice dosahují výnosy sóji až 8 t/ha. To se týká především USA (Stratilová, 2014).

Graf 2 Výnosy plodin na území ČR, v t/ha



Pramen: ČSÚ, Situační a výhledová zpráva - olejniny, 2014

Graf 2 zaznamenává výnosy na území ČR. Dlouhodobě dosahuje sója výnosů okolo 2 t/ha. Zpočátku bylo toto číslo nižší, ale v současnosti dosahuje mírně přes 2 t z 1 ha. Oproti světovým producentům je to poloviční množství. Sommer (2003) udává, že při vhodném výběru odrůd, dobré agrotechnice a vláze, lze dosáhnout výnosu 2,5–3 t/ha, výnosový potenciál je v ČR 4–5 t/ha (Stratilová, 2014).

Řepka od roku 2004/2005, kdy dosáhla rekordního výnosu 3,6 t/ha, si vede poměrně dobře. Její výnosy se pohybují průměrně okolo 3 t/ha. Loňský rok 2013/2014 byl opět velice úspěšný, bylo dosaženo 3,45 t/ha (viz Graf 2).

3.3 Sója

3.3.1 Historie a rozšíření sóji

Sója, latinsky *Glycine max*, je nazývána žlutým klenotem, nebeským ptáčetem či orientální královnou luštěnin. Přestože původ není zcela jasný, pochází sója z pásu od Indie, Jávy přes Indočínu po Japonsko. Pomocí obchodníků se boby rozšířily do celého světa. Mimo Čínu pochází první poznatky z 8. století z Japonska, do Evropy se ale dostala až začátkem 18. století díky Carl von Linnému. V polovině 18. století se rozšiřuje z Číny do Ameriky, odkud je přivezena Samuelem Bowenem. Právě Amerika je zemí, ve které se sója začala pěstovat pro krmivářské účely, i když s obavami. Velkou zásluhu na propagaci měl doktor Arthemy Horvath, díky němuž stoupla v USA produkce stonásobně. Využití sóji je velmi různorodé. U Spojených států byl masivní nárůst v produkci sóji zaznamenán po válce, a po roce 1954 předběhly v produkci dokonce i Čínu, do té doby největšího pěstitele (Malina, 2013).

V současnosti mezi přední producenty patří USA, Brazílie a Argentina. V Asii je sója zdroj potravy, vzhledem k narůstajícímu počtu obyvatel narůstá i spotřeba sóji (Malina, 2013), je tedy logické, že poptávka Číny po sóje je vysoká a ovládá světový trh (Štranc and Štranc, 2013).

3.3.2 Požadavky na pěstování sóji

Často se tvrdí, že sója je nenáročná na pěstování (Stratilová, 2014), ne však v České republice, kde podmínky pěstování spíše neodpovídají jejím požadavkům (Houba et al., 2009; Stratilová, 2014). Daří se jí v teplých oblastech. Vhodná stanoviště nachází v tropickém, subtropickém, popřípadě i v mírném pásu, ovšem v jeho nejteplejších oblastech (Stratilová, 2014). To řepku naproti tomu lze pěstovat na území České republiky ve většině výrobních oblastí až na polohy extrémně teplé nebo chladné (Baranyk et al., 2007).

Půda vyhovuje hluboká, vlhká, černozemní, výhřevná se zásobou živin a vápníku. Optimální pH je kolem 6,5-7. Velmi významným faktorem je vláha, a to především v době klíčení. Roční úhrn srážek 550 mm se uvádí jako dostatečný, popřípadě lze dohnat nedostatečný úhrn umělým zavlažováním (Houba et al., 2009; Stratilová, 2014).

Bez zavlažování jsou výnosy 1,5 až 2,5 t/ha, zatímco zavlažováním se zvýší výnos na 2,5 až 3,5 t/ha, a nejen to. Zavlažováním se navyšuje obsah proteinů na úkor tvorby oleje, a to přispívá lepšímu využití pro krmivářské účely (Stratilová, 2014).

Dalším významným faktorem je teplota, která by se během vegetačního období 120 až 130 dnů měla pohybovat v rozmezí 20–25 °C. Pod 18 °C je růst pomalejší a pod 14 °C se už zastavuje. Proto je nutným základem vůbec zvážit, zda má pěstitel pozemky na vhodném místě (Stratilová, 2014). Kanada podobně jako ČR neměla vhodné podmínky pro pěstování a tak šlechtěním dosáhla toho, že některé odrůdy bylo možné pěstovat i ve střední Evropě, což do konce 20. století nebylo možné (Houba et al., 2009). Vyšší sklizeň mohou podpořit odrůdy speciálně vyšlechtěné pro dané klima (Stratilová, 2014).

Tato plodina je výhodná nejen pro své živinové složení, ale také kvůli střídání plodin. Pěstováním se zvyšuje úrodnost půdy a snižuje se zejména spotřeba dusíkatých hnojiv (Stratilová, 2014). Tato bobovitá plodina má schopnost poutat za pomoci hlízkovitých bakterií atmosférický dusík. Ten je na trhu drahým hnojivem a je potřebný pro vysokou produkci (Štranc and Štranc, 2013). Je nutné podotknout, že hnojení dusíkem lze vynechat pouze v případě, že osetá půda je dobře zásobená živinami. Pak mohou hlízkové bakterie začít fixovat dusík z atmosféry. Pokud je v půdě nedostatek této živiny a bakterie tedy neplní svou funkci, dochází k depresi růstu. V tomto případě se podávají dávky dusíku až 80 kg/ha půdy při jarním hnojení (Houba et al., 2009). Mimo to je nevýhodou, že v ČR není dostatek povolených přípravků na ochranu sóji (Houba et al., 2009.)

3.3.3 Genetické modifikace u sóji

Některé země ve světě vyjma EU si mohou vybrat ze způsobu pěstování sóji, a to buď cestu genetické modifikace (GM), která může být odolná vůči herbicidům, hmyzu nebo může mít příznivější skladbu mastných kyselin, nebo druhou cestu, a tou je pěstování konvenční neboli ne – GM sóji (Stratilová, 2014).

Genetická modifikace je zaměřena zejména na vnesení genů způsobujících toleranci k neselektivním herbicidům – tzv. herbicid – tolerantní sója (HT). Tato tolerance je zpravidla ke glyfosátu nebo glufosinátu, což je účinná látka herbicidu Roundup a dalších (Bečka and Jozefyová, 2005).

Použití GM produktů je využito nejvíce v krmivářství, jelikož sója a kukuřice jsou nejdůležitějšími zdroji bílkovin rostlinného původu pro zvířata. Uvádění geneticky modifikovaných organismů (GMO) pro použití do krmiv v EU je podřízeno velice přísné kontrole a regulaci dle nařízení EP a R (ES) č. 1829/2003 a lze tedy tvrdit, že GM krmiva a potraviny jsou na trhu nejprověřenější (MZe, 2012), přesto je nutné poznamenat, že i když je GM sója součástí evropského trhu, není jí tento svět nakloněn a dosud se Evropa GM

potravinám a krmivům spíše straní. GM komodity se z větší části v EU zkrmuji (Stratilová, 2014). Reddy and Whiting (2000) v pokusu porovnávali výnosy a ekonomiku HT sóji a sóji ošetřené herbicidními postřiky a zjistili, že HT sója měla vyšší výnos (3,02 t/ha) a tedy i vyšší zisk oproti sóje ošetřené herbicidem Roundup (2,77 t/ha).

USA, Brazílie a Argentina jakožto tři největší producenti sóji na světě jsou specializovaní právě na GM sóju. V roce 2013 vyprodukovaly Spojené státy 93 % GM sóji, v Brazílii 92 % a v Argentině pěstují pouze GM sóju. Podle FEFAC (Evropské sdružení výrobců krmiv) tvoří konvenční krmné směsi pouze 15 % podílu ze všech krmiv na trhu Evropské unie, pro skot je to pouhých 9 % krmiv. Navzdory vysoké poptávce vyprodukuje EU ročně jen 2,5 % z celkového poptávaného množství. Z důvodu nedostatečné produkce lze i nadále očekávat dovozy krmiv do EU ze zemí třetího světa, které jsou ale komplikovány tzv. asynchronním schvalováním nových druhů GMO v EU. Prakticky to vypadá tak, že velice přísný systém schvalování v EU není schopen udělit povolení pro nové GMO současně s ostatními světovými producenty a exportéry GM oblastí. Import do EU je tedy značně zatížen zajištěním stoprocentní konvenční dávky bez příměsi GMO nebo zajištěním GM krmiva bez příměsi v EU nepovoleného GMO (Stratilová, 2014).

Doposud nebyl žádný druh geneticky modifikované sóji v Evropské unii povolen za účelem pěstování. Problémem je, pokud je v dodávce příměs nepovoleného GMO více jak 0,1 %, hrozí odmítnutí dodávky kontrolními úřady států, jež jsou členy EU. To posléze zapříčiňuje rapidní snížení počtu hospodářských zvířat, jelikož farmáři nejsou schopni v tak krátkém čase nahradit zamítnuté krmivo jiným. Je nemožné zajistit stoprocentní GM – free dodávku, a proto byla v roce 2011 původní nulová tolerance GMO v krmivu upravena na toleranci 0,1 % nařízením č. 619/2011 (Stratilová, 2014).

Relativně novou věcí v oblasti bílkovinných náhrad za živočišné bílkoviny je návrh zakomponovat do reformy společné zemědělské politiky podporu pro zemědělce zabývajících se pěstováním bílkovinných plodin v projektu Dunajská, kde jde především o pěstování GM – free sóji pro potřebu evropských farmářů v podmínkách, jež Evropa nabízí sója (Stratilová, 2014; Štranc and Štranc, 2013). Projekt vznikl teprve v roce 2012, takže je otázka času, jak se bude vyvíjet a jak se uchytlí, ale že by bylo povoleno pěstování GM sóji v Evropě, je zcela nepravděpodobné, přestože tato sója má vysoký potenciál a je schopna enormně snižovat bílkovinnou krizi, postoj EU k ní je jednoznačně negativní (Stratilová, 2014).

3.4 Řepka

3.4.1 Historie a rozšíření řepky

O počátku pěstování řepky olejky je třeba uvažovat společně s řepicí, jelikož až do 18. století nebyly tyto druhy rozlišovány (Baranyk et al., 2007). V Evropě začalo pěstování řepky o něco dříve než pěstování sóji, a to ve 13. století a až do pozdního středověku užíván řepkový olej ke svícení. V 17. století bylo využití rozšířeno na mazání a výrobu mýdla a šrot byl zkrmován hospodářským zvířatům. Na počátku 19. století došlo k významnému poklesu pěstování, neboť pro svícení začaly být používány minerální oleje (Suchý et al., 2007). Přestože sedláci neměli kvůli zvýšené péči řepku v oblibě, šlechta se za panování Marie Terezie všemi možnými způsoby snažila o osvětu a změnu. V Čechách a na Moravě se o propagaci postaral F. X. Horský, který nejenomže podporoval zavádění střídání plodin, ale zároveň podporoval nové metody hospodaření. Od 19. století až do současnosti jsou známé údaje o sklizni, výnosu i pěstebních plochách. Její pěstování v průběhu let stoupalo a klesalo v závislosti na jiných plodinách a uplatnění oleje. Úbytek řepky se projevil i kvůli růstu ploch cukrové řepy. Po vzniku ČSR se úbytek řepky stupňoval až do roku 1930, kdy se plodina na tomto území pěstovala na pouhých 1073 ha. Roku 1935 vlivem krize s cukrovkou plochy mírně narostly, v témže roce vláda zavedla výkup řepky za pevnou cenu, která byla zároveň rentabilní, ovšem výnosy byly nízké. Po roce 1945 byly zvýšeny plochy z 37 000 ha na 100 000 ha zemědělské půdy s výnosem kolem 2 t. Po roce 1990 bylo zapotřebí modernizovat koncepci Systému výroby řepky, a proto na jeho principu vznikl Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin (SZPO). Je tedy produkován olej vyšší kvality vhodný pro potravinářství, zároveň bílkovinné krmivo pro krmivářský průmysl a suroviny pro výrobu bionafty. Česká republika se ze země importní změnila na exportní a to byl velký pokrok (Baranyk et al., 2007).

3.4.2 Požadavky na pěstování řepky

Jednou z nejznámějších olejnin mírného pásma je řepka olejka. Původně byla pěstována jen v nížinách, jenže v těchto úrodných kukuřičných a řepařských oblastech se dostávala do konkurenčního boje o hnůj s cukrovkou. To byl důvod pro přesunutí řepky do podhorských oblastí, kde měla vhodné ekologické podmínky, dostatek srážek a sněhová pokrývka tvořila dostatečnou ochranu před suchým mrazem a dokonce i výskyt škůdců byl

nižší. V posledních letech, kdy je cukrovka na ústupu vlivem politických rozhodnutí, se pěstování řepky opět rozšířilo do kukuřičných a řepařských oblastí (Baranyk et al., 2007).

Existuje ve dvou formách – ozimé a jarní. Ta jarní je významnou olejinou v Číně, jihovýchodní a střední Asii, v chladnějších a drsnějších polohách Kanady, Ruska, Ukrajiny, Finska, Švédska a dále na východě Evropy. Ale západní a střední Evropa preferuje formu ozimou a to zejména kvůli jejím vyšším výnosům. Jarní forma je uplatněna popřípadě jako náhrada za ozimou řepku, pokud vyhyne (Baranyk et al., 2007).

Vhodné jsou pro řepku hluboké půdy s dobrou strukturou, vlhké, neutrální až slabě zásadité. Právě strukturní půda zajistí dobrý přísun vláhy a řepka se tím stává méně závislá na intenzitě srážek. Na půdách méně úrodných a s nižším pH je důležité pro zajištění vysokého výnosu dorovnat nedostatky obohacením půd o organický substrát, zlepšením poměru vody a vzduchu v půdě a úpravou půdní reakce. Opatření, mezi která patří vyšší pěstitelská úroveň, výkonná zemědělská technika a v neposlední řadě vysoce intenzivní hnojení nahrazují ne vždy zcela vhodné pěstitelské plochy. Řepka je významným producentem biomasy a na konci svého vegetačního období zpětným transportem živin posiluje úrodnost půd. Současně díky způsobu zakořeňování a vegetačnímu cyklu působí jako protierozní činitel (Baranyk et al., 2007).

Z ekologického hlediska jsou pouze dva limitující faktory pro pěstování – dostatek vláhy v letním čase po zasetí a adekvátní průběh zimy umožňující správné přezimování rostlin (Baranyk et al., 2007).

Roční průměr teplot by se měl pohybovat okolo 7–9 °C a průměr srážek mezi 450 až 700 mm v nadmořské výšce až do 650 m. Rostlina je suchovzdorná, pouze v době po zasetí a při tvorbě semen je na vláhu poněkud náročnější, potřeba po zasetí se optimálně pohybuje okolo 200 mm srážek. U ozimé řepky i řepice je zapotřebí pro přechod z vegetativní do generativní fáze překonání určitého období nízkých teplot nazývaného jarovizace nebo též vernalizace. Teploty pro jarovizaci jsou mezi 2 až 8 °C po dobu 30 až 60 dnů, a to v závislosti na odrůdě, tvorbě listů a prostředí (Baranyk et al., 2007).

Dle spotřeby živin patří řepka mezi ty nejnáročnější plodiny. Balík et al. (2007) uvádí potřebu živin pro výnos 4 t/ha. Celková potřeba dusíku je 208-236 kg/ha (2,5krát více než u sóji) s tím, že potřeba živin je 136 kg/ha, zpětným transportem se dostane do půdy 30 až 45 % dusíku, a to opadem listů a zaoráním zbytků. Řepka zlepšuje organické zásobení půdy. Potřeba draslíku je 160–200 kg/ha, do výnosu je zabudováno 22 kg a zpětným transportem je

do půdy navraceno 75–88 % živiny. Potřeba fosforu je 44–72 kg/ha, 39 kg je zabudováno, kolem 20–40 % se navrácí do půdy (Balík et al., 2007).

3.4.3 Šlechtění řepky

Při šlechtění je ideotyp odrůdy chápán jako šlechtitelský cíl stanovený pro konkrétní kulturní rostlinu s určitým záměrem pro její využití. Jde nejen o vlastnosti agrotechnické, mezi které je řazen habitus, ranost či pozdnost, zdravotní stav a jiné, ale také o vlastnosti významné pro zpracování plodiny jako je obsah nutričních a antinutričních látek včetně jejich složení. To právě obsahy antinutričních látek působily zkrmování produktů řepky hospodářským zvířatům ve velmi omezené míře (Baranyk et al., 2007).

Snížit tyto látky je možné dvěma způsoby, a to záměrným dlouhodobým šlechtěním a technologickými úpravami semene i produktů řepky (Suchý et al., 2007). Šlechtěním se dosáhlo drastického snížení dvou nejvýznamnějších antinutričních látek v řepce, kyseliny erukové a glukosinolátů. Tyto v Kanadě vyšlechtěné dvounulové odrůdy byly roku 1979 označeny názvem „Canola“ (Stefansson and Kondra, 1975; Suchý et al., 2007).

Většina odrůd vyskytujících se v ČR náleží mezi dvounulové liniové nebo hybridní odrůdy s normálním složením mastných kyselin v oleji (Baranyk et al., 2007). Ovšem byla vyšlechtěna i trojnulová odrůda, která je v obsahu dusíkatých látek a tuku na stejné úrovni jako dvounulová, ale má nižší podíl hrubé vlákniny (Agunbiade et al., 1991). Při porovnání skutečné stravitelnosti NL u odrůd „00“ a „000“ se neprokázala lepší stravitelnost odrůd „000“ oproti tradičním dvounulovým (Vanhatalo et al., 1995).

Šlechtění na kvalitu šrotu

Co se týká řepkového extrahovaného šrotu, je významné šlechtění na kvalitu šrotu, který vznikne extrakcí oleje ze semene řepky. Do tohoto šrotu bohatého na bílkoviny přechází značný obsah GSL, který je enzymem myrosinázou rozkládán na celou řadu štěpných produktů s povětšinou zdraví škodlivým účinkem v organismu (Fábry et al., 1992; Baranyk et al., 2007; Smithard, 1993). Glukosinoláty patří k nejsledovanějším antinutričním látkám, které do určité míry svými rozkladnými produkty – zejména izothiokyanáty a 2-oxazolidintionem – chrání plodinu fungicidními a antibakteriálními účinky, ale v organismu zvířete jsou nežádoucí a škodlivé, a proto je příjem zvířaty tak omezen. GSL obsahují klíčové zástupce dvou hlavních skupin. Jsou to alkenylglukosinoláty a indolylglukosinoláty.

Šlechtitelským cílem při šlechtění na obsah GSL je:

- snížení celkových GSL
- snížení jednotlivých alkenylglukosinolátů
- změny obsahu celkových a jednotlivých indolylglukosinolátů (Baranyk et al., 2007).

Geny, jež snižují obsah celkových GSL omezují sice ukládání GSL v semeni, ale nikoliv syntézu v plodině. U řepky s vysokým podílem GSL je podíl indolylglukosinolátů přibližně 5 % z celkových GSL, ale u řepky se sníženým podílem GSL stoupl obsah indolylglukosinolátů na 50 %, tím získaly jistou významnost. Momentálně se v ČR obsah GSL pohybuje mezi 8 – 20 $\mu\text{mol/g}$ sušiny semene při vlhkosti 9 % a olejnatosti 46 %. Nové odrůdy musí v ČR plnit podmínky obsahu GSL do 18 $\mu\text{mol/g}$ semene. Obsahy jsou dány zejména genotypem a mezi odrůdami řepky jsou značné rozdíly. Vysoký důraz na snižování podílu GSL je kladen i z důvodu rozšíření osevních ploch k výrobě bionafty, kdy vzniká velké množství výlisků a šrotu jako odpadu. Pokud je snaha toto dávkovat ve vyšší míře dojnicím, je nezbytné důkladně sledovat obsahy těchto antinutričních složek (Baranyk et al., 2007). Přestože jarní odrůdy se kvůli nižším výnosům v ČR příliš neuplatňují, případně jen jako nutná náhrada za řepku ozimou (Baranyk et al., 2007), tak při hledání genetického materiálu se velice osvědčila polská odrůda řepky jarní „Bronowski“, která je typická obsahem celkových GSL na úrovni pouhé jedné desetiny obsahu oproti ostatním odrůdám jarní i zimní řepky olejky (Fábry et al., 1992).

Mezi další jsou řazeny fenolické sloučeniny, k nimž patří sinapin, fytin, tanin. Tyto látky snižují využitelnost tvořením komplexních sloučenin s kovy a celkově znehodnocují krmiva negativní změnou sensorických vlastností. Zatím se šlechtí pouze na snížení obsahu sinapinu. Dále je cíl pozitivně zvýšit obsah bílkovin z 20 – 25 % v semeni na 30 %. Toto by šlo i cestou šlechtění na žlutosemennost odrůd „000“, tím by došlo k poklesu vlákniny z 12 % na 6 % a lepšímu využití krmné dávky (Baranyk et al., 2007).

3.5 Trávení dojnic

3.5.1 Bachor

Bachor představuje optimální prostředí pro život mikroorganismů, kde jsou v bachorové tekutině přítomné anaerobní bakterie zastupující bachorovou mikroflóru, zatímco bachorová mikrofauna je zastoupena nálevníky. Pomocí těchto mikroorganismů je umožněno trávení vlákniny z rostlinného krmiva (Bouška et al., 2006; Reece, 2011).

Bachorová mikrofauna

Nálevníci obsahují proteolytické enzymy, jež štěpí bílkoviny z krmiva i bakterií. Pro svoji záchovu potřebují aminokyseliny, a ty, které nepotřebují, uvolní do okolí. Dále pomáhají štěpit složité sacharidy, celulózu a škrob, i když v nesrovnatelně menší míře, než je tomu tak u bakterií. Hlavním úkolem nálevníků v bachoru je napomáhat mechanickému trávení svým pohybem. Jejich těla slouží jako důležitý zdroj bílkovin (Bouška et al., 2006).

Dojnice získá přibližně třetinu z celkového přijatého množství bílkovin tím, že v tenkém střevě využije plnohodnotnou bílkovinu těl nálevníků a bakterií (Bouška et al., 2006, Kudrna et al., 1998).

Bachorová mikroflóra

Dle štěpeného substrátu se dělí na celulolytické, amylolytické, dextrolytické a sacharolytické. Největší význam mají bakterie celulolytické, jež umožňují využít vlákninu z rostlinného krmiva (Bouška et al., 2006). Štěpí celulózu a hemicelulózu přes glukózu až na těkavé mastné kyseliny (TMK), tvořené z 67 % kyselinou octovou, z 19 % kyselinou propionovou a ze 14 % kyselinou máselnou (Reece, 2011). Tyto těkavé mastné kyseliny se vstřebávají ve stěně bachoru, kde se kyselina propionová mění na kyselinu mléčnou a kyselina máselná na ketolátky. TMK tvoří pro dojnice 75 % energie. Celulolytické bakterie jsou závislé na jiných mikroorganismech v bachoru, jelikož pro svůj růst potřebují vitaminy B, amoniak a mastné kyseliny s rozvětveným řetězcem (Bouška et al., 2006; Reece, 2011).

Amylotické a dextrolytické bakterie štěpí škrob hydrolyticky na rozpustné cukry. Jelikož tyto bakterie jsou schopny štěpit močovinu obsaženou v bachorové tekutině a dusík z močoviny využívají pro syntézu bílkoviny svých těl, tak se stávají pro dojnici významným zdrojem bílkovin (Bouška et al., 2006).

Sacharolytické bakterie štěpí disacharidy a trisacharidy, jež vznikají při činnosti celulolytických, amylolytických a dextrolytických bakterií až na kyselinu propionovou a octovou (Bouška et al., 2006).

Kolem 40 % bakterií v batoru má schopnost štěpit bílkoviny až na aminokyseliny (AMK) a poté dále na amoniak, oxid uhličitý a těkavé mastné kyseliny (Bouška et al., 2006).

3.5.2 Slez

Krmivo do slezu vstupuje česlem, promíchává se s žaludeční šťávou a peristaltické pohyby slezu posunují tráveninu k vrátníku. Přes vrátniční otvor přechází trávenina do tenkého střeva – dvanáctníku. Motorická činnost je řízena neurohumorálně (Bouška et al., 2006).

Prázdný slez má ochablé stěny a vrátník otevřený. V okamžiku přísunu tráveniny, jsou svalová vlákna prodloužena a to způsobí zvětšení objemu slezu bez zjevného tlaku. Trávenina prostupuje do slezu knihoslezovým otvorem neustále, přísun je ale regulován kontrakcemi čepce, které jsou shodné s relaxací knihy (Kudrna et al., 1998; Reece, 2011).

Chemické trávení ve slezu zajišťuje žaludeční šťáva, která je nepřetržitě secernována. Jde o silně kyselou, bezbarvou tekutinu tvořenou z 80 % vodou. Jsou zde anorganické a organické látky. Nejvýznamnější anorganickou látkou je kyselina chlorovodíková (HCl).

Funkce HCl (Bouška et al., 2006):

- Denaturuje a koaguluje bílkoviny
- Aktivuje proteolytické enzymy pepsiny
- Zajišťuje kyselé pH 1,5–3,5; jenž je potřebné pro enzymatickou aktivitu pepsinů
- Usnadňuje vstřebávání vápníku, vitamínu B₁, B₂ a C v tenkém střevě
- Usnadňuje vstřebání vápníku a železa
- Ničí mikroorganismy, co přicházejí do žaludku s krmivem.

Z organických látek je nejvýznamnější pepsin. Pepsin společně s HCl zahajuje trávení bílkovin. Za účinku HCl při maximálním pH 5,0; ale nejlépe při pH 1,8–3,5; protože to je ideální hodnota pro aktivitu enzymu pepsinu, proběhne aktivace pepsinogenu na aktivní pepsin. Pepsin pak zahajuje trávení bílkovin ve slezu (Reece, 2011). Enzymem rozkládajícím bílkovinu je i chymáza, ale ta má význam zejména u sajících telat (Bouška et al., 2006).

Trávenina se napřed ukládá na dno slezu a stohuje se až po naplnění, poté se uzavře česlo. Obsah se promíchává se šťávami. Pokud je obsah již dost tekutým, může projít vrátníkem. To je uskutečněno pomalou kontrakcí svaloviny. Zvýší se tlak ve slezu, převyší tlak ve dvanáctníku a trávenina je vstříknuta do střev, jde o poměrně rychlou činnost. Kontrakce vyprazdňování nesouvisí s pohyby slezu (Kudrna et al., 1998).

3.5.3 Tenké střevo

V tenkém střevě dochází k chemickému trávení živin na látky vstřebatelné a zároveň i k jejich resorpci. Zde mají velký význam dvě žlázy – slinivka břišní a játra (Bouška et al., 2006; Reece, 2011).

Mechanické trávení v tenkém střevě zajišťují dvě vrstvy hladké svaloviny – vrchní podélná a vnitřní kruhová (Kudrna et al., 1998). Dochází při nich k promíchání tráveniny s trávicími šťávami, které zároveň za pomoci svých enzymů štěpí živiny. (Bouška et al., 2006).

V tenkém střevě se tráví cukry, tuky i bílkoviny za přítomnosti enzymů produkovaných v pankreatu a střevní sliznici, k rozkladu tuku pomáhá žluč vznikající v játrech (Kudrna et al., 1998; Reece, 2011).

- **Pankreatická α -amyláza** – štěpí α 1-4 glykosidickou vazbu škrobu a rozkládá ho až na maltózu, ta je maltázou dále trávena až na glukózu. U telat se začíná tvořit amyláza až ve třetím týdnu věku, do té doby nejsou schopny trávit škrob. U dospělých zvířat je trávení škrobu v tenkém střevě omezeno, neboť většina stravitelných cukrů je strávena již v bachoru (Bouška et al., 2006; Kudrna et al., 1998).
- **Pankreatická lipáza** – rozkládá tuk na glycerol a mastné kyseliny a pro její aktivaci je nezbytná přítomnost solí žlučových kyselin (Bouška et al., 2006; Reece, 2011).

Význam žluči: Žluč vytváří optimální prostředí pro působení enzymů snížením kyselosti ve dvanáctníku, dále aktivuje pankreatickou lipázu, jak je uvedeno výše, podporuje motorickou aktivitu nejen tenkého ale i tlustého střeva, hlavně činnost klků. Napomáhá vstřebávání mastných kyselin s dlouhým řetězcem a vitaminů v tuku rozpustných. Významný je její baktericidní účinek, který omezuje rozvoj bakterií ve střevě. Při její částečné nebo úplné absenci je zvýšen podíl nestráveného tuku, který značně brzdí rozklad bílkovin. Ty pak odcházejí jako nerozložené do tlustého střeva a hnijí (Bouška et al., 2006).

- **Pankreatická protéza** – štěpí složky až na jednotlivé aminokyseliny (Kudrna et al., 1998).

3.5.4 Tlusté střevo

Na hranici tenkého a tlustého střeva se nachází svěrač, který zabraňuje zpětnému navrácení tráveniny z tlustého do tenkého střeva. Sliznice tlustého střeva neobsahuje klky, ale vyskytují se tam pohárkové buňky k produkci hlenu. Jeho funkcí je shromažďovat nestrávené zbytky potravy, resorpce vody, žlučových solí a vitaminů. Nachází se tam bakterie, které štěpí malé množství nestráveného krmiva, dávají vznik zápašným látkám a syntetizují vitamin K (Bouška et al., 2006).

3.6 Extrahované šroty

Po zpracování olejnatých semen vznikají odpadní produkty, které jsou dále využitelné v krmivářském průmyslu. Dle technologie, jakou se tuk z olejnin získává, lze rozlišit zbytky. Chemickou extrakcí jsou získány extrahované šroty, lisováním za studena výlisky a lisováním za tepla pokrutiny (Kudrna et al., 1998). Důsledkem nárůstu ploch řepky v posledních letech se přímo úměrně navýšila produkce pokrutin, která nebude moci být v plné míře zpracována a využita pro výživu zvířat v ČR, neboť podíl produktů řepky v krmné směsi je limitován fyziologickými hranicemi zvířat a dopadem na jejich zdraví (Valeš et al., 2011). Jelikož záměrem práce je porovnání možnosti náhrady sójového extrahovaného šrotu za řepkový, bude práce zaměřena na tyto dva produkty krmivářského průmyslu.

Sójové extrahované šroty jsou stále nejkvalitnější rostlinnou bílkovinou (Kudrna et al., 1998; Mavromichalis, 2013). Moderní dvounulové odrůdy řepky jsou schopny v určité míře nahradit sójové extrahované šroty, které jsou do republiky v hojné míře dováženy. Přestože bylo provedeno již mnoho pokusů týkajících se náhrady drahého sójového šrotu za levnější řepkový, zkrmování ve větší míře je stále brzděno obavami z antinutričních látek obsažených v řepce. Největší obavy jsou z glukosinolátů a pochází z dob, kdy ještě nebyly běžné k dispozici odrůdy typu „00“. V zahraničí řepkový extrahovaný šrot využívají v plné možné míře. Limitní hranici GSL stanovuje vyhláška č. 194/46 k zákonu o krmivech ze dne 15.3.1996 (Baranyk et al., 2007).

3.6.1 Živiny a nutriční hodnota

Lopatář (2013) uvádí, že řepkový extrahovaný šrot obsahuje v porovnání se sójovým extrahovaným šrotem nižší obsah energie a proteinu. U ŘEŠ je to 12,0 MJ / kg sušiny, u SEŠ 13,5 MJ / kg sušiny (NRC, 2001). Při porovnání degradovatelnosti proteinu v batoru v hrubém proteinu se uvádí více nedegradovatelného proteinu u SEŠ (Huhtanen et al., 2011). Někteří autoři nepotvrdili vyšší obsah degradovatelného proteinu u SEŠ (Shingfield et al., 2003; Brito and Broderick, 2007). Obalové části ŘEŠ tvoří až 16 % hmotnosti semene řepky (Hill, 1991).

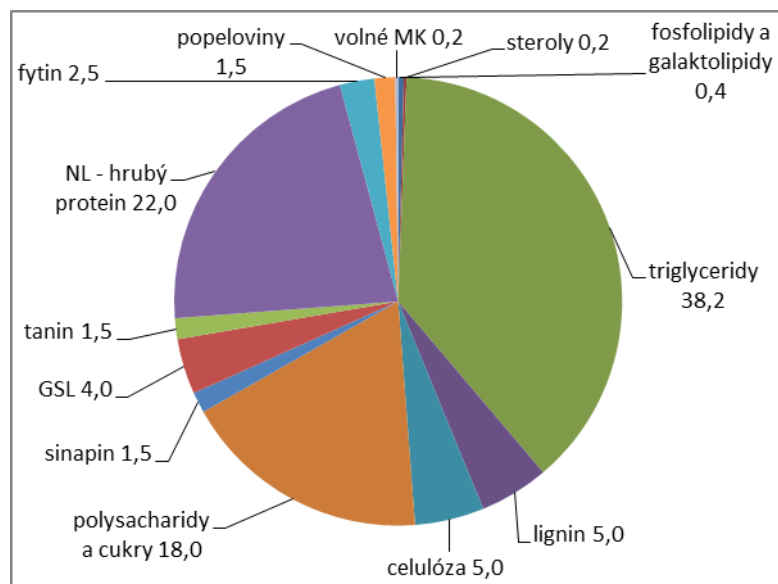
Lopatář (2013) dodává, že pokud nedosáhne cena řepkového extrahovaného šrotu více jak 70 % ceny sójového extrahovaného šrotu, pak nenabyde nižší energetická hodnota a obsah bílkovin významu.

Přibližně polovina energie je u ŘEŠ dotována karbohydráty, mezi něž patří pektiny, pentozany, vláknina složená z celulózy, hemicelulózy a ligninu (Bell, 1984).

Extrahované šrotky obsahují maximálně do 4 % tuku, ale obvykle to bývá do 1 %, zároveň je podstatně vyšší zastoupení proteinu, než je tomu u pokrutin, což je hlavním důvodem zařazení do krmné dávky dojníc (Zeman et al., 2006). V tuzemských podmínkách je nejrozšířenější řepkový extrahovaný šrot s obsahem N – látek 31 - 37 %, to SEŠ má o poznání vyšší zastoupení NL, a to 41 – 50 %. U obou šrotů se vyskytují nežádoucí látky – antinutriční, jež přecházejí ze semene do šrotu (Zeman et al., 2006).

Nutno podotknout, že extrahovaný šrot je ve svých nutričních parametrech značně pohyblivý z důvodu zvolené technologické úpravy, v závislosti na zpracování prvotně použité suroviny (Kolářová – Trnková, 2005).

Graf 3 Složení řepkového semene



Pramen: Baranyak et al., 2007

Triglyceridy zastupují v semeni řepky téměř 40 % podíl, hrubý protein je zastoupen 22 %, především pro něj je ceněn extrahovaný šrot z řepky. Pak jsou zde složky méně žádané nebo zcela nechtěné, a to i přesto, že jejich obsahy jsou minimální. Jde například o glukosinoláty, sinapin, tanin a fytin (viz Graf 3).

Vláknina

Nejvýznamnější mezi sacharidy jsou vláknina a BNLV neboli bezdusíkaté látky výtahové. BNLV je suma cukrů, škrobu a organických kyselin. Škrob je vysoce zastoupen v obilovinách a bramborách, kde tvoří 50 – 80 % organické hmoty (Zeman et al., 2006).

Vlákninu nelze přesně definovat, jde o komplex látek složených z celulózy, hemicelulózy, pektinu, ligninu, kutinu, křemičitanů atd. (Zeman et al., 2006). Její stravitelnost je ovlivněna vzájemným poměrem mezi sacharidy strukturními (celulóza a hemicelulóza) a nestrukturními (cukry, škroby, pektiny atd.). Nejvýznamnější je poměr strukturních sacharidů k ligninu. Tyto látky jsou obsaženy nejvíce v buněčných stěnách a stanovuje se u nich NDF (v neutrálním detergentu rozpustná vláknina). Čím vyšší je obsah buněčných stěn neboli hrubé vlákniny (NDF), tím více je snížen příjem krmiva zvířaty. Acidodetergentní vláknina (ADF) je téměř nestravitelná (Bouška et al., 2006).

V krmivu může být vláknina zastoupena v sušině v rozmezí 5 – 40 %. U přežvýkavců je stravitelnost u suchých objemných krmiv s vysokým zastoupením ligninu asi 50 %, u krmiv zelených z mladého porostu je to kolem 70 %. Vyšší množství vlákniny je příčinou nižší stravitelnosti krmiv (Zeman et al., 2006).

Její funkcí je mechanické nasycení, podpora motoriky bачoru a peristaltiky střev, limituje příjem krmiva i stravitelnost krmné dávky. U skotu by měla být zastoupena v množství 15 – 26 % ze sušiny krmné dávky (Zeman et al., 2006).

Přežvýkavci pomocí mikroorganismů v bачoru fermentují vlákninu na TMK, které jsou významným zdrojem energetického metabolismu dojnic (Kudrna et al., 1998).

Tabulka 1 ukazuje, že množství vlákniny je vyšší u řepkových produktů než u sójových a to až dvakrát (Baranyk et al., 2007). Graf 3 znázorňuje množství vlákniny v semeni řepky. Celulóza a lignin jsou dvě složky zastoupeny každá po 5 %. Tímto je ovlivněna stravitelnost živin, hlavně NL. Množství vlákniny omezuje použití například u drůbeže a prasat, nikoliv však u skotu (Baranyk et al., 2007), který ji fermentuje za pomoci celulólytických bakterií (Bouška et al., 2006).

N – látky

Dusíkaté látky jsou hlavním důvodem zařazení extrahovaných šrotů do krmné dávky vysokoužitkových dojnic.

SEŠ je ve značné výhodě v zastoupení hrubého proteinu (499 g / kg sušiny, ŘEŠ 378 g / kg sušiny; NRC, 2001). Baranyk et al. (2007) uvádí pohyblivé rozpětí hrubého proteinu u SEŠ 490 – 510 g / kg sušiny a u ŘEŠ 350 – 400 g / kg sušiny.

Systém PDI

V ČR je pro hodnocení NL využíván systém PDI (znamená protein skutečně stravitelný v tenkém střevě). Tento systém hodnotí úroveň krytí požadavku přívodu AMK dle množství proteinu, který skutečně vstoupí do tenkého střeva a není tedy degradován v bachoru (Zeman et al., 2006).

PDI se v krmivu skládá ze dvou hodnot: PDIA a PDIM. Hodnota PDIA je alimentární protein nepoškozen bachorovou fermentací (nedegradovatelný) skutečně stravitelný v tenkém střevě. PDIM je hodnota skutečně stravitelného mikrobiálního proteinu v tenkém střevě. Z důvodu toho, že každé krmivo je pro mikroorganismy zdrojem mikrobiálního proteinu a energie, je potřeba klasifikovat dvě části, z nichž se PDIM skládá. Jsou to PDIMN a PDIME. PDIMN lze definovat jako množství mikrobiálního proteinu, jež je možné syntetizovat v bachoru z degradovatelného proteinu, není-li obsah dostupné energie a jiných živin limitující. PDIME je charakterizováno jako množství mikrobiálního proteinu, které lze v bachoru syntetizovat z dostupné energie, pokud není obsah degradovatelného proteinu krmiva a jiných živin limitující. Z tohoto plyne, že každé krmivo je zastoupeno dvěma hodnotami, a to PDIE a PDIN:

- $PDIN = PDIA + PDIMN$
- $PDIE = PDIA + PDIME$

Při porovnání těchto hodnot je zjištěna vyváženost krmné dávky. Při vyšší hodnotě PDIN je potřeba snížit zařazení lehce dedradovatelných krmiv, Je – li vyšší hodnota PDIE, je potřeba přidat do diety snadno degradovatelné komponenty (Kudrna et al., 1998; Zeman et al., 2006).

Mikrobiálního proteinu vzniká více. Nedegradovatelný protein je pro mikroorganismy nerozložitelný a má význam jako přímý zdroj aminokyselin v tenkém střevě. Dříve se zkrmovala krmiva živočišného původu, kde byl obsah nedegradovatelných N- látek nejvyšší (Bouška et al., 2006; Homolka and Kudrna, 2006).

Vysokoužitkovým dojnícím je nutno dodat dostatek N – látek do KD především na počátku laktace, kdy je aktuální problém negativní energetické bilance a zároveň je to období, kdy bakterie v bachoru nejsou schopny vyprodukovat dostatek mikrobiálního proteinu, který je potřebný vzhledem k velice rychle se zvedající mléčné produkci. Je uvedeno, že pro nulovou produkci mléka je potřeba 135 – 145 g N - látek / kg sušiny a pro produkci 50 l

denně a více potřeba N - látek stoupá na 180 – 190 g / kg sušiny. Při podání vyšším než je uvedeno, je průkazná zvýšená hladina močoviny v krvi a snížené pH v děloze, z čehož může pramenit horší zabřezávání (Bouška et al., 2006).

Aminokyseliny jsou stavebním kamenem pro vznik tkání a mléčných bílkovin, také jsou důležité pro maximální mléčnou užitkovost. Nejvýznamnější z nich jsou lysin a methionin, které jsou považovány za limitující (Bouška et al., 2006).

Aby nedošlo k degradaci již v batoru, přidávají se chráněné AMK, které nejsou narušeny batorovou fermentací (Kudrna et al., 1998). V Tabulce 1 lze vidět zastoupení limitujících AMK. ŘEŠ má vyšší obsah methioninu oproti SEŠ (Baranyk et al., 2007), tím se dostává do výhody hlavně v produkci bílkoviny v mléce. Celkové zastoupení AMK je ovšem lepší u SEŠ, jak dodává Malina (2013). Jejich příznivé složení je určeno především obsahem lysinu, který má vysoké zastoupení a obsah ostatních aminokyselin je vůči němu stálý.

Sledování profilu aminokyselin, především lysinu vůči ostatním, je důležité, neboť tento profil vede ke snížení požadavků na celkové aminokyseliny a snížení nákladů na krmění. Lysin bývá většinou více, než je ho požadováno, a to až o 10 %. To prodražuje krmnou dávku (Mavromichalis, 2013).

Tuk

V řepkovém semeni je obsaženo 38 % triglyceridů. Po vylisování oleje a extrakci zbyde v extrahovaném šrotu kolem 1 (ale i více) % tuku. Nízké zastoupení tuku je vhodné z důvodů skladování (Baranyk et al., 2007). Zároveň částečně kryje energetickou potřebu dojnice (Baranyk et al., 2007; Homolka and Kudrna, 2006)). Sójový tuk má vhodnější složení mastných kyselin (Malina, 2013). Z diety tuto složku nelze vylučovat, neboť plní významné funkce. Oproti sacharidům a bílkovinám (17 kJ / g) má dvakrát vyšší hodnotu energie, a to 38 kJ / g. Z hlediska výživy zvířat je zdrojem energie, esenciálních mastných kyselin, sterolů a také vitamínů rozpustných v tucích. Jsou potřebné k syntéze vitamínu D, steroidních hormonů i k syntéze tkáňových mediátorů. Tuk plní funkci nositele chuti a vůně, a proto může zchutnit a zlepšit příjem krmné dávky (Blatná, 2005; Brown, 2014). Především v období rozdoje neboli první fázi laktace, jsou vysoké nároky na potřebu energie. Tu je možné doplnit obohacením KD o tuk, který by měl být v dietě koncipován tak, aby třetina maximální dávky tuku, to je 0,9 – 1,4 kg, byla rovnoměrně rozložena mezi olejnatá krmiva a olejniny, dále mezi konvenční tukové produkty a v neposlední řadě mezi tuky v obalech chráněné. Nechráněné tuky by měly být v krmné dávce nejvýše do 5 % tuku v sušině. Vyšší dávky u přežvýkavců

způsobují pokles trávení vlákniny v bachoru, a s tím souvisí následný pokles příjmu krmiva a ve výsledku je dosaženo snížení mléčných složek (Bouška et al., 2006).

Minerální látky

ŘEŠ má poměrně dobrý obsah Ca, P a K. Navíc oproti sóje vyniká lepším zastoupením vitamínu niacinu (Homolka and Kudrna, 2006). Nejvýznamnějšími makroprvky jsou vápník a fosfor. V Tabulce 1 lze vidět, že ŘEŠ má u fosforu dvojnásobné a u vápníku až trojnásobné množství oproti SEŠ. Malina (2013) zmiňuje nevyrovnaný poměr mezi Ca a P u sóji 0,5 : 1. Fosfor jakožto velice drahý makroprvek se ve zvýšeném obsahu vyskytuje v ŘEŠ a díky tomuto se již nemusí přidávat do krmné dávky, to působí ekonomicky příznivě (Lopatář, 2013).

Tabulka 1 Nutriční parametry extrahovaných šrotů

	S %	NL g/kg	tuk g/kg	VL g/kg	škrob g/kg	Ca g/kg	P g/kg	Lys g/kg	Met g/kg
ŘEŠ 00	89,1	371	21	133,3	60,2	7,9	12,5	19,6	7,2
SEŠ	90	440	19	70	52,2	2,5	6	29	6,5

Pramen: Vavrečka et al., 2007

Stravitelnost

Stravitelnost u aminokyselin kolísá v závislosti na zdroji bílkovin (Mavromichalis, 2013). Neexistuje průkazný rozdíl mezi odrůdami řepky ve skutečné stravitelnosti AMK, ovšem mezi ŘEŠ a SEŠ ano. ŘEŠ má nižší stravitelnost (Agunbiade et al., 1991). Stravitelnost ŘEŠ je u skotu mezi 83 – 86 %, SEŠ má sice vyšší stravitelnost 91 – 93 %, nýbrž čistá utilizace proteinu je vyšší u ŘEŠ (74 – 86 % ŘEŠ a 63 – 65 % SEŠ; Bengtsson, 1985). Z hlediska nižší energetické hodnoty je doporučení zařadit ŘEŠ dojnícím jen jako doplněk krmné dávky, ne však jako náhradu za SEŠ. Doporučený poměr je 1 : 1 (Mudřík, 1998). Významná je vysoká stravitelnost limitující aminokyseliny lysinu, která je u sóji 88 % (Mavromichalis, 2013).

Degradovatelnost

Degradovatelnost v bachoru je u ŘEŠ vysoká. Piepenbring and Schingoethe (1998) stanovili jeho degradovatelnost na 60,5 % a z toho vyplývá obsah nedegradovatelných látek 174 g / kg sušiny. Při pomalejším odtékání tráveniny z bachoru se zvýší degradovatelnost. Autoři počítali s odtokem tráveniny rychlostí 0,07 l / hod, po 12 hodinách inkubace v bachoru zbytek ŘEŠ svým aminokyselinovým složením odpovídal mléku a tím došli k závěru, že ŘEŠ

je kvalitnějším zdrojem proteinu pro mléčnou užitkovost. Zároveň označili za první limitující AMK v ŘEŠ izoleucin.

U skotu je degradovatelnost NL v bachoru ovlivněna technologickým zpracováním, které může zvýšit stravitelnost živin snížením degradace NL v bachoru, aniž by došlo k negativnímu ovlivnění stravitelnosti v tenkém střevě (Kendall et al., 1991)

3.6.2 Antinutriční faktory

Podle Reece (2011) se chuťový smysl nazývá gustace, a ta je pro zvířata klíčovým nástrojem. Zvířata jsou schopny odlišit látky škodlivé a také dohledat komponenty, které jim v potravě chybí. Jak uvádí Mudřík et al. (2006), dojnice si vybírají z krmné dávky komponenty chutnější, čímž může dojít k narušení příjmu živin, které jsou pro produkci klíčem k úspěchu. Tato selekce chutnějších komponentů je eliminována podáváním směsné krmné dávky (TMR).

Antinutriční látky mohou mít vliv na trávení bílkovin, cukrů, škrobů i na využívání minerálních látek zvířaty. Zároveň mohou zasahovat do imunitního systému a některé antinutriční látky mohou být toxické (Toman and Clifford, 1997).

Přestože je sójový extrahovaný šrot (SEŠ) považován za nejkvalitnější zdroj rostlinné bílkoviny (Mavromichalis, 2013), nevyhne se působení inhibičních látek, které působí na organismus antinutričně, podobně jako je tomu i u řepkového extrahovaného šrotu. Látky se vyskytují v surové sóje i ve šrotu, ovšem tepelná úprava je schopná celkově snížit i potlačit vliv těchto faktorů (Kudrna et al., 1998). Skutečností je, že většina alternativních zdrojů bílkovin má antinutričních faktorů více jak sója (Mavromichalis, 2013).

Lopatář (2013) udává, že v minulých letech byl velký problém u řepky zejména v glukosinolátech, které negativně ovlivňují funkci štítné žlázy. Původcem svíravé chuti jsou GSL, původcem hořké chuti jsou sinapiny. Ty jsou v ŘEŠ v množství 1 – 1,5 % (Suchý et al., 2007).

Sójový extrahovaný šrot

- **Inhibitor trypsinu**

Při zkrmování sóji se do popředí dostávají inhibitory proteas a trypsinu. Inhibitory proteas mají bílkovinnou či polypeptidovou povahu a s proteolytickými enzymy vytváří stabilní komplexy bez enzymové aktivity. Tyto látky nejvíce narušují činnost trávicího enzymu trypsinu, jenž je vylučován slinivkou a štěpí bílkoviny v tenkém střevě. Při absenci tohoto enzymu nemohou být bílkoviny ve střevě štěpeny (Kalač, 1997) a narušují tím trávení

(Malina, 2013), klesá aminokyselinová stravitelnost (Sommer, 2003), dále je snížena prostupnost dusíku a síry střevní stěnou (Gatel, 1994; Kalač and Míka, 1997). Těmito cestami inhibitory snižují produkci, negativně ovlivňují zdravotní stav a zhoršují ekonomiku chovu (Kalač, 1997).

- **Lektiny**

Lektiny se chemicky řadí ke glykoproteinům (Oboh et al., 1998), jsou to látky s bílkovinnou povahou a schopností navazovat se na polysacharidy (Malina, 2013). Tyto látky poškozují střevo a způsobují jeho hypertrofii. Platí rovněž u pankreatu a jater. Negativně ovlivňují střevní mikroflóru a inhibují aktivitu střevních enzymů (Oboh et al., 1998). Označují se jako fytohemaglutiny pro svou schopnost aglutinace erytrocytů (Sommer, 2003). Jsou enormně odolné vůči veškerému štěpení, proto je lze identifikovat ve stolici (Kalač, 1997).

- **Inhibitory vitamínů**

Inhibitory vitamínů jsou neúčinné formy, které ale v těle nahrazují biologicky aktivní vitamíny, pomocí enzymů je rozkládají nebo zablokují přeměnu provitamínů na jejich aktivní formy (Suchý and Straková, 2004; Malina, 2013).

- **Saponiny**

.Tyto látky působí hořkou chutí a jsou schopny hemolyzovat erytrocyty (Suchý and Straková, 2004).

Řepkový extrahovaný šrot

K antinutričním látkám v ŘEŠ jsou řazeny GSL a produkty jejich rozkladu, taniny, kyselina eruková, kyselina fytová, fytáty, aromatické cholinové estery, inhibitory proteáz, S – methylcysteinsulfoxid (S – MCO), ale také vláknina. Jde o molekuly s přesně definovanou chemickou strukturou. Mohou se vázat na enzymy, živiny, membránové receptory i další části buněk. Mění a potlačují metabolismus. V jaké míře, to závisí na koncentraci v těle. Reakce organismu na GSL je ovlivněna mnoha faktory. Významné je v této situaci osídlení gastrointestinálního traktu mikroorganismy (Bjergegaard et al., 1998; Campbell and Schöne, 1998; Zeman et al., 1998).

- **Glukosinoláty**

Z chemického hlediska se jedná o glykosidy, které se vyskytují v mnoha rostlinách, zejména v čeledi *Brassicaceae*. Ze 120 známých druhů GSL se jich v semeni řepky vyskytuje asi 10. Progotrin, gukonapin a hydroxyglukobrasicin tvoří 70 – 95 % z nich.

Oproti zimním odrůdám mají jarní odrůdy řepky nižší obsah GSL. Průměr u jarní řepky je 14 $\mu\text{mol/g}$ sušiny, zatímco u zimní je 16 $\mu\text{mol/g}$ sušiny (Hill, 1991).

V jednonulových odrůdách semene byla výše GSL 100 $\mu\text{mol/g}$, ale i víc. Šlechtěním dvounulových odrůd se dosáhlo snížení na desetinu množství (Mavromichalis, 2013). V současnosti je u registrace nových odrůd v Evropě vyžadován obsah GSL do 18 $\mu\text{mol/g}$ semene, mnohé z nich ale mají obsah GSL daleko nižší než je stanovená hranice. Glukosinoláty samotné příliš neškodí, to jejich produkty, které vznikají chemickým štěpením a při enzymatické hydrolýze, škodlivé jsou (Baranyk et al., 2007).

Tyto látky nejsou biologicky aktivní, ale hydrolýzou vzniká velké množství strumigenních a toxických sloučenin. GSL jsou hydrolyzovány pomocí enzymu myrosinásy. Ta se dá ze semene, kde se přirozeně vyskytuje, izolovat (Smithard, 1993). K hydrolýze dochází při styku se vzdušnou vlhkostí při rozrušení semene. Množství produktů rozkladných procesů závisí na rychlosti inaktivace myrosinásy. Nelze ale vyloučit vliv GSL zcela. Ve střevě je produkována bakteriální thioglykosidáza, jež hydrolyzuje zbylé GSL (Chubb, 1982; McDonald et al., 1985).

Hydrolýzou GSL vznikají *thiokyanáty*, *isothiokyanáty*, *nitrily* a *oxazolidinthiony* (Chubb, 1982). Isothiokyanáty mohou za určitých podmínek vytvořit strumigenní neboli goitrogenní sloučeniny. Nejúčinnější z nich je goitrin. V goitrin se může přeměnit i progoitrin (Chubb, 1982; Aherne and Kenelly, 1985), jenž je v semeni z 50 – 70 % z celkového obsahu GSL (Zhao et al., 1994). Obsahy jsou ovlivněny genotypem a fází růstu. Dusíkatá a sirná hnojiva nezvyšují celkový obsah GSL, jen jeho složky (Zhao et al., 1994). Účinek goitrinu spočívá v zamezení zabudování jodu do prekursoru hormonu thyroxinu (T4) a přes štítnou žlázu poté zasahuje do jeho sekrece (Chubb, 1982). Reakcí hypofýzy je produkce thyroid stimulujícího hormonu (TSH) (Aherne and Kenelly, 1985). Štítná žláza je v konečném důsledku zvětšena, označuje se jako struma.

Působení thiokyanátů se projevuje v krmných dávkách s nižším zastoupením jodu. Thiokyanáty snižují příjem jodu štítnou žlázou a podporují vznik strumy (Aherne and Kenelly, 1985). Současně nepříznivě ovlivňují jaterní parenchym (Smithard, 1993). Strumigenní působení u skotu není dostatečně popsáno, ale je předpoklad, že strumigeny jsou

bachorovými mikroorganismy zničeny (Virtanen et al., 1958). Ovšem při pokusech na býcích ke zvětšení štítné žlázy došlo, když se podával ŘEŠ s GSL a seno (Iwarsson and Nilsson, 1973). Proto se u dojnic se sníženou zásobou jodu doporučuje podávat 10 mg na krávu a den, eliminuje se tím riziko zvětšení a omezení funkce štítné žlázy (Zech et al., 1995).

- **Taniny**

Taniny je souhrnné označení pro třísloviny (Aherne and Kenelly, 1985), které jsou běžně obsaženy v rostlinách. Chemicky tvoří největší část kyseliny gallová, digallová a egalová (Klecker et al., 2002). Nejvíce působí na snížení chutnosti krmiva, stravitelnosti organických látek a z toho vychází i snížený obsah metabolizovatelné energie (Aherne and Kenelly, 1985; Baranyk et al., 2007). Taniny vytváří nerozpustné komplexy s některými sacharidy a proteiny, jež jsou imunní vůči trávicím enzymům. S těmi také mohou vytvořit komplexy a inhibovat jejich působení. Stravitelnost NL a energie je jejich vlivem snížena, ale u přežvýkavců díky vzniku bílkovinných komplexů může zvýšit nedegradovatelný obsah NL v bachoru. Dále nežádoucím způsobem působí na střevní epitel a také ovlivňuje absorpci železa (McDonald et al., 1985). V semenu je obsah mezi 0,1 až 5 %, záleží na odrůdě, obsahu živin v půdě, ale i na počasí, agrotechnice a dalších podmínkách (Baranyk et al., 2007; Klecker et al., 2002). Vyskytují se zejména v osemení, kde je obsah taninů více jak 60 g/kg sušiny a 60 – 90 % těchto je nerozpustných (Naczka et al., 2000). Pro snížení jejich působení v semeni se doporučuje odslupkování a pro snížení u extrahovaných šrotů, jež jsou tvořeny právě slupkami, se doporučuje začít používat trojnulové žlutosemenné odrůdy, které jsou v procesu šlechtění (Baranyk et al., 2007).

- **Sinapiny**

Sinapiny jsou dalšími nežádoucími antinutričními látkami, vyskytující se v řepkovém extrahovaném šrotu. Jde o ester cholinu s kyselinou sinapovou, ze kterého se ve střevě uvolňují bakterie trimethylamin. Trimethylamin je běžně inaktivován trimethylaminoxidázou. Pokud ale tento enzym nemá dostatečnou aktivitu, to bývá způsobené například inaktivací glukosinolátů a taninů, nahromadí se v těle a může směřovat ke zhoršení chuti (Baranyk et al., 2007). V semeni se vyskytuje v množství 10 – 20 g / kg původní hmoty (Smithard, 1993).

- **Fytin**

Fytin je sůl kyseliny fytové. Tento její produkt je velice těžko metabolizovatelný a k tomu vytváří velice snadno stabilní sloučeniny s Ca, Fe, Zn, Mg a Cu, které snižují využitelnost živin (Baranyk et al., 2007).

3.6.3 Technologie zpracování

Jak uvádějí Suchý et al. (2007), prostředkem, jak zlepšit živinovou hodnotu řepky a jejích produktů je úprava semene, extrahovaného šrotu nebo výlisků. Ošetření by mohlo dopomoci vyššímu zařazení extrahovaných šrotů do krmných dávek pro dojnice.

Veškerá tepelná úprava řepkových produktů koncentrovaná na úpravu GSL významně ovlivňuje stravitelnost, především pak proteinu, AMK, vlákniny, bilanci dusíku, a tedy i nutriční hodnotu. Většina autorů uvádí zhoršení stravitelnosti bílkovin a zlepšení stravitelnosti vlákniny (Suchý et al., 2007), to je u skotu žádoucí, neboť kvalitní živiny odchází z bacheru k dalšímu trávení do střeva (Homolka and Kudrna, 2006).

Extrahovaný šrot vzniká při výrobě oleje za procesu mechanického lisování semene s následnou extrakcí (Blažek et al., 2006). Ta se může doplnit o „toastování“, při kterém se nechává působit vyšší teplota, čímž je eliminováno působení antinutričních faktorů. Zároveň může ošetření přispět ke snížení degradovatelnosti proteinu v bacheru a tedy zvýšení by – pass proteinu (Homolka and Kudrna, 2006; Kudrna et al., 1998).

Valeš et al. (2011) uvádějí u řepky výtěžnost oleje v závislosti na odrůdě 28 – 39 %. Podobně i Blažek et al. (2006) uvádějí přibližně 40 %, tedy z 2,3 t semene řepky se vylisuje 1 t oleje a vznikne 1,3 t pokrutin. Zbylý olej obsažen v pokrutinách, se dále získává extrakcí organickými rozpouštědly (Brzóska, 2008; Valeš et al., 2011). To, co zbyde po extrakci, je extrahovaný šrot, který má uplatnění při výrobě krmných směsí (Valeš et al., 2011).

Pro produkci oleje je užíváno dvou metod. Lisování a extrakce, popřípadě jejich kombinací, ta je především uplatněna při využití extrahovaných šrotů. Pro lisování je nutno použít olejniny s min. obsahem tuku 25 % a provádí se buď za tepla, nebo za studena. Při tomto procesu se získává olej pod tlakem. Dle použitého tlaku se rozlišují předlisy a dolisy. Předlisy působí pod tlakem 5 – 16 MPa, zbylý tuk v pokrutinách se pohybuje mezi 17 – 19 %. U dolisů tlak vzrůstá až na 40 MPa, zde zůstává v pokrutinách 8 – 9 % tuku. (Kadlec, 2009; Kučerová et al, 2007).

Extrakce je metoda separační, při níž dochází k přestupu látky pevné či kapalné fáze do jiné fáze kapalné. Rozpustná složka přejde při extrakci do roztoku té druhé kapaliny,

vznikne miscela a ta se oddělí tím, že se odstraní rozpouštědlo. Pro získání olejů z olejnin s nižším podílem tuku, je využíváno organických rozpouštědel, kterým bývá nejčastěji n – hexan. Přímá extrakce se provádí bez předešlého lisování hlavně u sóji, Ta se mění najemno, aby bylo dosaženo maximální extrakční plochy. Po extrakci se z micely oddestiluje n – hexan. (Kučerová et al., 2007). Extrakce glukosinolatů horkou vodou se uplatňuje pro zvýšení živinové hodnoty a zlepšení užitečnosti u dojnic, ačkoliv ne vždy to musí platit (Suchý et al., 2007).

Pro extrahované šroty se tyto metody kombinují. Napřed se využije předlis pro rozmělnění a získání dvou třetin oleje, poté následuje rozmělnění pokrutin a jejich extrakce. Odstraní se rozpouštědlo z miscely a podobným způsobem i z extrahovaného šrotu (Kadlec, 2009; Kučerová et al., 2007).

Kolářová – Trnková (2005) udává, že zpracování odtučněných sójových vloček je prováděno jedním z několika extrakčních systémů. Po extrakci a odtučnění zbylého tuku z vloček je opětovně navrácen k procesu úpravy teplem a tlakem. Pokračuje se různými úpravami, pro které je společné působení tepla. Může jít například o toastování či napaření. Každá úprava má jinou stravitelnost. Odtučněné produkty obecně mají lepší využitelnost proteinu a díky nízkému zastoupení tuku nedochází u skotu k biohydrogenaci bacheru.

Dalším možným způsobem technologické úpravy je extruze, která je poměrně novým procesem, jenž spočívá v protlačení sójových bobů maticí a tím je docíleno změny struktury, zahřátí, a především žádoucí deaktivaci antinutričních látek (Homolka and Kudrna, 2006). Boby se odtučňují mechanicky s možností napařování. Výsledkem má být produkt s nízkým tukem, vysokým obsahem bílkovin a energetickou hodnotou.

Extruze způsobí tzv. mazovatění škrobu, kdy se škrob přemění na gel. Dále je výrazná přeměna proteinů, která znamená dle cornellského systému přesun frakce B1 do B2 a B2 do B3, to umožní u dojnic proteinový by – pass bacheru. Na lipidy a vlákninu nemá tepelná úprava vliv, minerální látky jsou vůči ní inertní. Vitaminy A, C, niacin a thiamin jsou vůči teplotě citlivé a tak je teplem část zničena (Mervart, 2005). U sóji je aktivita ureázy velice potlačena, a to pod hladinu 0,4 N / g. min (oproti 2 – 10 N / g. min v surovém bobu), inhibitor trypsinu je utlumen na 3 – 10 % původní hmoty (Mervart, 2005). Využitelnost lysinu a stravitelnost proteinu se navýší až o 10 % a zároveň je zvýšená odolnost vůči degradaci v bacheru až o 30 %. Negativním účinkem může být Maillardova reakce mezi redukujícími cukry a AMK lysin, která naopak způsobí snížení využitelnosti této AMK, toto lze pozorovat na změně barvy extrahovaného šrotu (Homolka and Kudrna, 2006; Kudrna et al., 1998).

3.6.4 Zkrmování dojnícím

Při snaze zkrmovat dojnícím levnější bílkovinné krmivo, je doporučeno chovatelům nahrazovat původní dávkou do výše maximálně jedné poloviny té alternativní, aby bylo zamezeno případným problémům (Mavromichalis, 2013). Při vyřazení sóji, poklesne dotace proteinu a AMK, proto je významné ujištění se, že použitím alternativní dávky bude zachována potřeba živin pro dojnici a mléčná užitkovost bude i nadále splňovat stanovené požadavky (Mavromichalis, 2013)

Přežvýkavci jsou celkově odolnější než monogastři (Mawson, 1994; McDonald et al., 1985), a to i vůči antinutričním v ŘEŠ, navzdory tomu je žádoucí opatrnost u zařazování tohoto krmiva chovným zvířatům, neboť může mít negativní vliv na vývoj plodu březích zvířat (McDonald et al., 1985).

Podle výsledků pokusů z Kanady je doporučováno přidávat ŘEŠ s vysokým obsahem GSL do krmné dávky do výše maximálně 10 %, zato ŘEŠ s nízkým obsahem GSL se může přidávat bez negativních dopadů až do 22 – 24 % (Fisher, 1978). Kudrna et al. (1998) podporují zařazování do výše 15 %. Emanuelson et al. (1993) zjistili na dvou skupinách krav (nižší dávka 24 – 30 mmol a vyšší dávka 40 – 58 mmol na kus a den), že zvýšený podíl řepkových produktů prodlužuje servis periodu, snižuje počet zabřeznutí po 1. inseminaci a zvyšuje rovněž počet inseminací na zabřeznutí na první laktaci.

Díky kationt – aniontové diferenci a obsahu limitující aminokyseliny methioninu je řepkový extrahovaný šrot vhodnou náhradou za šrot sójový, a to hlavně pro zvířata před porodem. Nejdražším makroprvkem je fosfor, který je zastoupen ve zvýšené míře v ŘEŠ a tím snižuje náklady na doplňování do krmné dávky, také eliminuje výskyt subklinické hypokalcémie po porodu (Lopatář, 2013).

Zech et al. (1995) udává, že ŘEŠ dietě nezvýšil mléčnou produkci, ale za to zvýšil obsah bílkovin. Naopak Subuh et al. (1995) popisuje zvýšenou mléčnou produkci při krmení ŘEŠ oproti SEŠ. Zvýšený podíl tuku v krmivu negativně ovlivňuje využitelnost živin, a tedy i produkci mléka (Suchý et al., 2007).

Od roku 2008 byla uskutečněna náhrada SEŠ za ŘEŠ na mnoha farmách České republiky, a to bez negativních dopadů na produkci mléka a zdravotní stav. Dávka v těchto chovech dosahuje až 5,5 kg na kus a den. Je znám i chov krmící řepkové produkty již pět let a v KU dosahuje 10 678 kg mléka při vynikající bílkovině. Dříve se pohybovala maximální

denní dávka kvůli obsahu antinutričních látek v krmivu do 2 kg produktů z řepky. Inspirace do českých chovů přišla ze světa (Lopatář, 2013).

Pokus se zařazením ŘEŠ v množství 360 g/kg produkční směsi nezpůsobilo dojnícím žádné komplikace, přestože doporučená dávka je 150 g/kg produkční směsi (Suchý et al., 2007).

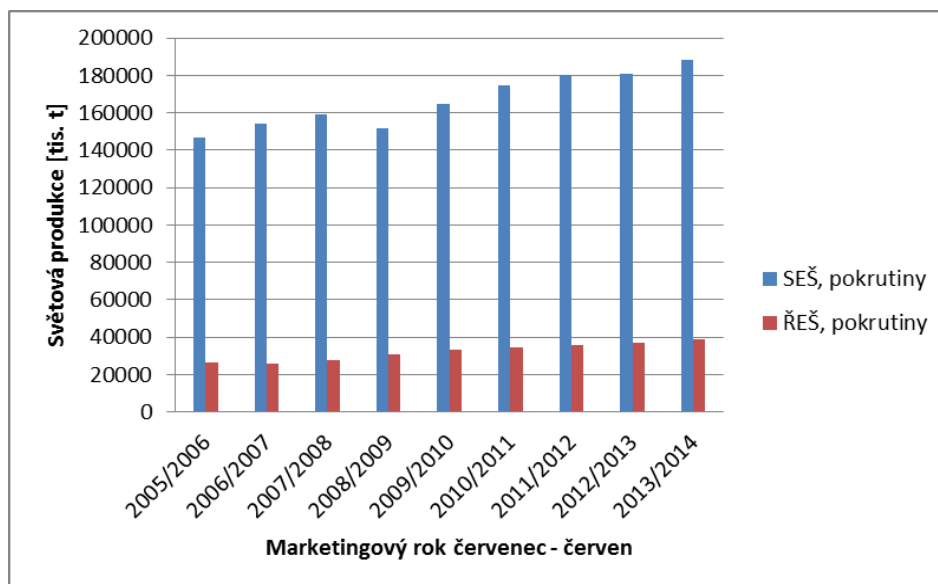
Zkrmování tepelně upraveného řepkového extrahovaného šrotu náhradou za sójový šrot se osvědčilo ve Švédsku, kde na farmách s holštýnskými dojnicemi dosahují nejvyšší užitkovosti v Evropě. Též ve Francii byly zaznamenány vynikající výsledky při nahrazení sóji řepkou. Zkrmování řepky významně snižuje náklady v KD skotu a zvyšuje průměrný nádoj na dojnici. Podmínkou ovšem je nutná úprava. Provádí se kvůli zlepšení stravitelnosti bílkovin, energie a vlákniny, zlepšení chutnosti a odstranění negativního vlivu antinutričních látek (Brabenec, 2012).

V pokusu trvající 1,5 roku byla testována stoprocentní náhrada sójového extrahovaného šrotu za řepkový v Jevišovicích. V tomto období byla zvýšena užitkovost a průměrný nádoj na dojnici vzrostl o 1,8 kg mléka. Tento údaj přispěl k navýšení tržeb v té době až o deset korun na krmný den. Při 50% náhradě sójového šrotu došlo k úspoře nákladů o 4,50 Kč na krmný den, při 100% náhradě byla úspora dvojnásobná. Snížení obsahu mléčných složek nebylo prokázáno (Brabenec, 2012).

U vysokoužitkových dojnic s nádojem přes 10 000 l mléka se nahrazením poloviny pokrutin tepelně upraveným řepkovým šrotem zvyšuje žravost a zlepšuje využití proteinu. Dosáhne se tím nejenom snížení nákladů, ale zároveň zlepšení stravitelnosti TMR (Brabenec, 2012).

3.6.5 Pohyb a ceny extrahovaných šrotů

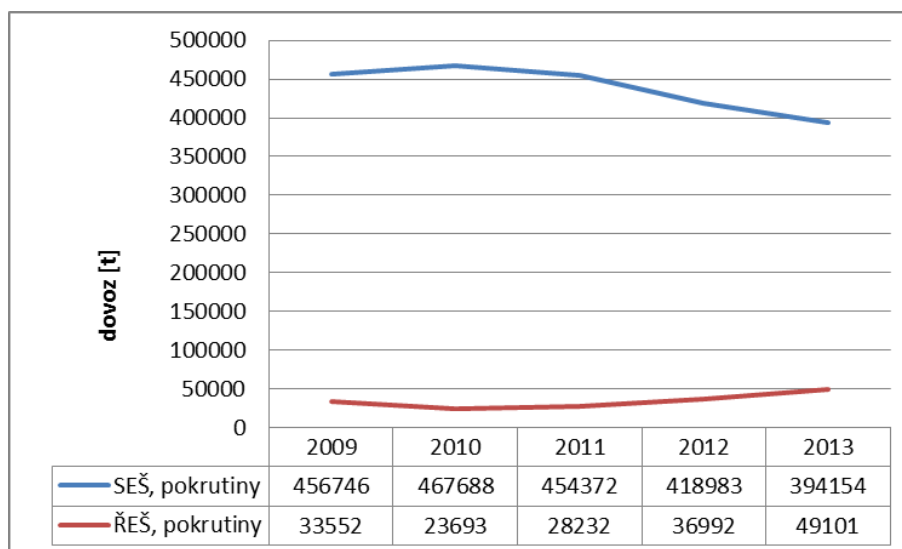
Graf 4 Světová produkce pokrutin a extrahovaných šrotů



Pramen: Situační a výhledová zpráva – olejniny, 2014

Na Grafu 4 je k vidění produkce extrahovaných šrotů a pokrutin jak ze sóji, tak z řepky. Sójové produkty dosáhly na světové úrovni prozatím nejvyšší hranice, a to produkce 188,4 mil. tun. Řepkové produkty, přestože v průběhu devíti marketingových let rovněž kontinuálně rostly, nedosahují zdaleka produkce sójových produktů. Jsou na úrovni 40,1 mil. tun. Dle odhadů se předpokládá pro nadcházející marketingový rok i nadále zvyšování produkce u obou plodin.

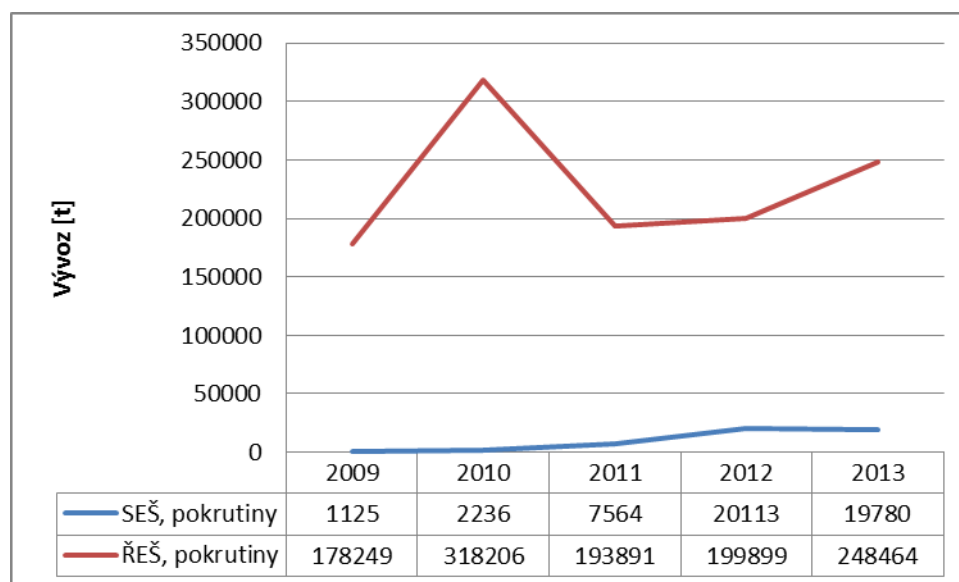
Graf 5 Důvoz pokrutin a extrahovaných šrotů do ČR v t, za kalendářní rok



Pramen: Vlastní zpracování, data Fao, Situační a výhledová zpráva – olejniny, 2014

I přes vlastní dostatečnou produkci řepky a řepkových produktů, je do ČR dovážena SEŠ ve vysokých číslech (viz Graf 5). Vrcholu v dovozu bylo dosaženo v roce 2010, kdy bylo dopraveno 467 688 t. Od té doby je meziročně zaznamenáván pokles. V roce 2013 bylo importováno 394 154 t SEŠ. Navzdory vlastní silné krmivové základně, co se týká ŘEŠ, ho bylo do ČR dopravováno od roku 2010 meziročně vždy víc. I když ve srovnání se SEŠ je to zanedbatelné množství. Roku 2009, kdy byl nákup 33 552 t, došlo v dalším roce k ponížení o 10 000 t, ale od té chvíle byl pravidelný meziroční růst dovozu sójových produktů. Oproti roku 2010, kdy bylo nakoupeno Českou republikou 23 693 t, to byl v roce 2013 více jak dvojnásobek množství.

Graf 6 Vývoz pokrutin a extrahovaných šrotů z ČR v t, za kalendářní rok



Pramen: Vlastí zpracování, data Fao, Situační a výhledová zpráva – olejniny, 2014

Graf 6 zaznamenává zvýšený vývoz ŘEŠ a pokrutin. Vývoz se v letech 2009, 2011, 2012 pohyboval okolo 200 000 t. Extrém nastal roku 2010, kdy bylo exportováno rekordních 318 206 t. Roku 2013 to bylo 248 464 t. Vývoz SEŠ a pokrutin z ČR je zanedbatelný.

U EŠ a pokrutin po zpracování olejin stále pokračuje trend vysokého importu SEŠ a stále rostoucího exportu ŘEŠ a pokrutin (Situační a výhledová zpráva – olejniny, 2014).

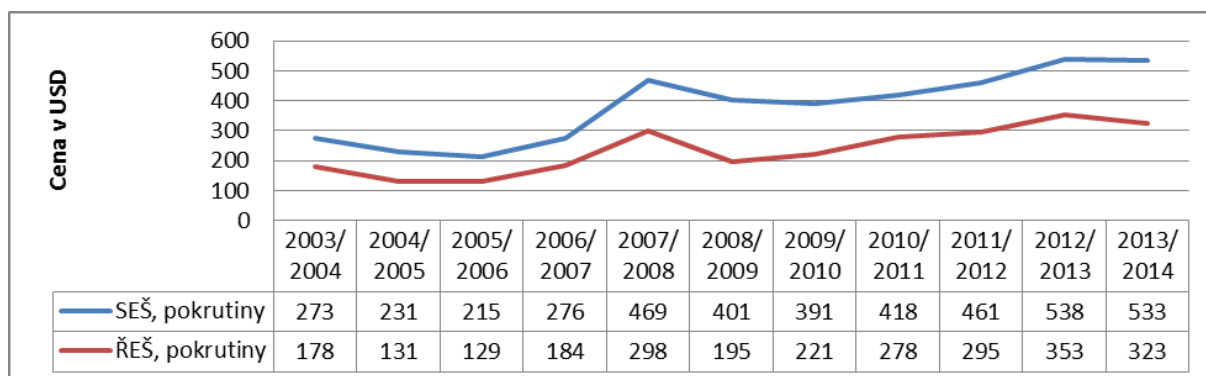
Marketingový rok 2013/2014 byl úspěšný ve vývozu řepkových produktů, které se velkým podílem zasloužily o vysoké příjmy v agrárního sektoru. To bylo způsobené nadprůměrnou domácí produkcí a trvajícím poptávkou na zahraničním trhu (Svobodová, 2014).

Cena

Cena sóji se odvíjí v první řadě od zámořských trendů nabídky a poptávky, od odhadů sklizně, potom bilancí zásob a spotřeby. Odhady sklizně sóji ve světě na rok 2015 jsou velice optimistické a to je důvod momentálního poklesu cen. Cena v Evropě je po přepočtu kurzu mírně vyšší.

Pro ekonomické porovnání šrotů a pokrutin ze sóji a řepky je použito cen na burze v Hamburgu (viz Graf 7). Lze sledovat rovnoměrný nárůst cen u obou plodin. Ceny sójových extrahovaných šrotů a pokrutin jsou oproti řepkovým produktům ve většině marketingových roků téměř dvojnásobné. Do roku 2006/2007 byl rozdíl mezi cenami 100 USD, v roce 2007/2008 došlo k celkovému navýšení cen na obou stranách a rozdíl vzrostl od té doby na 200 USD. SEŠ a pokrutiny jsou jednoznačně dražší, než ŘEŠ a pokrutiny. Vzhledem k velkému dovozu sójových produktů do ČR je nutno ještě připočítat cenu za dopravu.

Graf 7 Ceny extrahovaných šrotů na burze v Hamburgu v cenách FOB*, v USD/t



Pramen: ČSÚ, Fao

*cena FOB = Free on Board; v okamžiku nalodění zboží přechází veškerá zodpovědnost na kupujícího, veškeré výlohy až do chvíle nalodění hradí prodávající

- marketingový rok (trvá od října do září)

-ŘEŠ po vyexpedování z lisovny, 34 % proteinu

-SEŠ po vyexpedování z lisovny, 44 - 45 % proteinu

4 Materiál a metody

4.1 Působení VÚŽV, v. v. i.

Pokus byl uskutečněn v obci Netluky patřící k výzkumnému ústavu živočišné výroby v Uhříněvsi (VÚŽV, v.v.i.) na okraji města Prahy. VÚŽV, v.v.i. vznikl roku 1951 a od roku 1953 sídlí v Uhříněvsi. Ústav je centrem vědecké činnosti a jeho hlavní náplní je výzkum genetiky, šlechtění zvířat, výživy, etologie, kvality živočišných produktů, reprodukce atd. Ministerstvo zemědělství ustanovilo ústav Národním koordinačním pracovištěm programu konzervace a využívání genetických zdrojů hospodářských zvířat. Dále zastupuje ČR v Evropském sdružení pro živočišnou výrobu z pověření MZe. Je součástí mnoha projektů, i mezinárodních. Pro MZe a státní orgány poskytuje poradenství, novelizaci metodických pokynů i legislativní opatření.

4.2 Vybavení a zaměření VÚŽV, v. v. i.

Disponuje špičkovým vybavením, vhodnými podmínkami pro experimentální činnost, kterým jsou podřízena pokusná jatka, stáje pro bilanční i fyziologické pokusy a účelové hospodaření. Dále má k dispozici výrobu krmných směsí a specializované laboratoře, které umožní řešit veškeré vědecké úkony. Jsou zde rozličné typy chromatografů, vybavení pro analytiku prvků, automatické analyzátory vlákniny, tuku, dusíku a AMK, speciální kamery s měřením teplotního profilu. Mnoho přístrojů je pro molekulárně – biologický výzkum. Je to například sekvenátor, přístroje pro kvantitativní PCR, přístroj k měření radioaktivity a podobně.

Ústav hospodaří na 796 ha zemědělské půdy, na té účelově produkuje krmiva pro potřeby živočišné výroby. Mimo skot je zájem ústavu rozšířen o prasata, jeleny, králíky, ovce, nosnice a křepelky.

4.3 Podmínky chovu skotu

VÚŽV, v.v.i. vlastní celkem 651 ks skotu. V obci Netluky je umístěn skot, včetně plemenného býka. Věnuje se odchovu jalovic a telat a také výkrmu skotu na žír. Dojené krávy jsou rozmístěny ve třech produkčních halách, kde mají k dispozici drbadla a sprchy využívané v letních měsících ke zchlazení. Dbá se na welfare. Mimo dojníc plemene holštýn a český strakatý skot, jsou zde i krávy bez tržní produkce mléka (KBTPM) plemene česká červinka.

Ústav vlastní genové zdroje české červinky a českého strakatého skotu v počtu 14 kusů dojnic. Mimo tyto je k poslednímu únoru 2015 dojeno 195 kusů. Dojírna je klasická tandemová s počtem míst pro 10 kusů. Užítkovost za normovanou laktaci v roce 2014 byla 8327 kg mléka u českého strakatého skotu a 9951 kg mléka u holštýnského skotu. Obě plemena mají hodnoty nad průměrem své populace. V kontrole dědičnosti byl průměrný denní nádoj u dojeného stáda v Netlukách 23,87 l. Reprodukční ukazatele jsou lepší u plemene holštýn, kde jsou většinou nad průměrem populace (Zdroj VÚŽV, v. v. i., Uhřetěves).

4.4 Vlastní pokus

Do pokusu bylo zařazeno 24 dojnic holštýnského plemene a 12 dojnic českého strakatého skotu, celkem 36 kusů zvířat. Tyto byly očipovány, rozděleny do dvou vyrovnaných skupin dle plemene, živé hmotnosti, užítkovosti v předchozí laktaci a parity. Všechny dojnice byly na druhé a vyšší laktaci. Kontrolní (KON) i pokusná (POK) skupina čítala po 12 kusech holštýnských dojnic a po 6 kusech českých strakatých dojnic. U KON byl nádoj v předchozí laktaci 9 189 kg mléka a u POK 9 218 kg, průměrná hodnota živých hmotností byla u KON 625 kg, u POK 627 kg. Průměrná parita byla u KON 3,6 a u POK 3,3.

Sledované období trvalo od 120. do 210. dne, tedy 90 dní, kdy byly krávy na volném ustájení. Tomuto období předcházelo čtrnáctidenní přípravné období, kdy si krávy přivykaly na nové prostředí, krmnou dávku a žlaby s tenzometrickými váhami. Dávka objemných krmiv byla u obou skupin shodná. Sestava objemných i jadrných krmiv je uvedena v Tabulce 2. Krmná dávka byla podávána formou TMR (směsné krmné dávky) v intervalech šestkrát denně v neomezeném množství neboli *ad libitum*. Dojení probíhalo dvakrát denně v tandemové dojárně s počtem stání pro 10 krav. Pokus trval v období letních měsíců a během extrémně vysokých teplot bylo třeba dbát na častější doplňování krmiva v menším množství, odstraňovat nezkrmené zbytky ze žlabu a vyhnout se tak zapaření krmné dávky a následným zdravotním komplikacím.

Příjem krmné dávky byl u jednotlivých krav registrován za pomoci automatického krmného systému (Insentec BV, Marknesse, NL), jenž je vybaven tenzometrickými váhami a elektronickou identifikací krav. Za sledované období byla odebrána 30., 60. a 90. den pokusu bachorová tekutina jícní sondou dle metodiky Geishausera (1993). Koncentrace TMK v bachorové tekutině byla stanovena pomocí kapilární izotachoforézy na přístroji IONOSEP 2003 (Recman Laboratory systems, 2003) dle metody Filípka a Dvořáčka (2009). Při každém dojení bylo zaznamenáno množství nadojeného mléka, denní nádoj byl průměrem ze dvou

dojení v daném dnu. Odběr vzorků mléka pro laboratorní analýzu byl uskutečněn za sledované období čtyřikrát, a to 14., 30., 60. a 90. den pokusu. Mléčné složky byly stanoveny komerční laboratoří na přístroji MilkoScan FT2 (Foss Electric A/S, Hillerød, DK). Jednou za měsíc byly odebrány vzorky krmiv, ve kterých byl stanoven hrubý protein dle AOAC (2005) jako obsah dusíku x 6,25, škrob, popeloviny a tuk podle AOAC (1995). Podle Mertense (2002) byla stanovena acidodetergenní (ADF) a neutrálně detergentní (NDF) vláknina, s využitím tepelně stabilní amylázy, vyjádřeno bez zbytkového popela.

Tabulka 2 Složení krmné dávky v kontrolní a pokusné skupině

Krmivo	KON (kg/ks/den)	POK (kg/ks/den)
Vojtěšková siláž	14,5	14,5
Kukuřičná siláž	13	13
LKS	7	7
Pivovarské mláto	9	9
Pšenice sláma	0,4	0,4
Sojový extrahovaný šrot	1,62	-
Řepkový extrahovaný šrot	1,52	4,3
Amino Plus®	0,57	-
Třitikale	1,52	1,6
Pšenice	3,25	3,6
Energie MG	1,2	1,2
Premin DO1	0,76	0,76
C16	0,57	0,57
NaHCO ₃	0,1	0,1

Pramen: VÚŽV, v. v. i. ,Uhríněves, projekt RO0714

Sledované ukazatele:

- Denní spotřeba krmiv a jednotlivých živin
- 3x za pokus odběr vzorků krmiv
- Průměrný denní nádoj na dojnici
- Složení mléka – stanovení obsahu bílkovin, tuku, laktózy, močoviny, aminokyselin
- Průběh živé hmotnosti
- Bachorová tekutina – pH, obsah TMK, kyseliny octové, propionové, mléčné a máselné, obsah NH₃

4.5 Zpracování dat

Data byla zpracována v programu SAS (SAS Institute, Inc., 2007). Vliv pokusné krmné dávky na produkci mléka, zastoupení jednotlivých mléčných složek, produkci TMK v bachoru a hmotnost zvířat byla porovnáována v oddělených modelech. Bylo využito analýzy variance jednoduchého třídění s krmnou dávkou jako pevným efektem: $Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$, kde Y_{ij} bylo konkrétní sledování, μ byl celkový průměr pro každý parametr, T_i byl vliv ošetření (krmné dávky) a E_{ij} byla residuální chyba. Zvolená hladina významnosti byla $P < 0,05$.

5 Výsledky

Pokus měl objasnit, zda je možná náhrada sójového extrahovaného šrotu za řepkový, a zda je to ekonomicky výhodné. Výsledky jsou součástí projektu RO0714.

Tabulka 3 Vliv rozdílných krmných dávek na parametry mléčné užitkovosti, příjem krmiva, produkci TMK v bachoru a hmotnost dojnic

Položka	Skupina		SEM ¹
	KON	POK	
Příjem krmiva			
původní hmota (kg/den)	47,3	*44,86	0,14
sušina (kg/den)	22,27	*21,84	0,07
hrubý protein (kg/den)	3,71	*3,88	0,02
PDIE ² (kg/den)	2,2	*2,28	0,01
PDIN ² (kg/den)	2,43	*2,57	0,02
NEL ³ (MJ/den)	151,47	149,07	0,9
Mléko			
produkce (kg/d)	33,51	33,73	0,12
tuk (%)	4,25	4,13	0,07
bílkoviny (%)	3,26	3,3	0,03
laktóza (%)	4,92	4,88	0,01
močovina (mg/l)	348	347	9,13
Bachor			
celkové TMK ⁴ (mmol/l)	113,2	116,03	1,89
kyselina octová (mol/100 mol)	65,7	65,58	0,34
kyselina propionová (mol/100 mol)	18,87	19,2	0,18
kyselina máselná (mol/100 mol)	14,96	14,68	0,24
kyselina valerová (mol/100 mol)	0,47	0,54	0,02
kyselina mléčná (mmol/l)	0,59	0,63	0,03
pH	6,62	6,63	0,04
Hmotnost			
na začátku pokusu (kg)	638	632	4,11
na konci pokusu (kg)	655	657	3,98
změna (kg/den)	0,19	0,28	

Pramen: VÚŽV, v.v.i., Uhřetěves, projekt RO0714

* = statisticky významný rozdíl mezi skupinami (P < 0,05)

¹ = střední chyba průměru

² = PDI (PDIE, PDIN); protein skutečně stravitelný v tenkém střevě

³ = netto energie pro laktaci

⁴ = těkavé mastné kyseliny

Výsledky vlivu dvou rozdílných krmných dávek na parametry mléčné užitkovosti, příjem krmiva, produkci těkavých mastných kyselin v bachoru a hmotnosti dojnic jsou uvedeny v Tabulce 3.

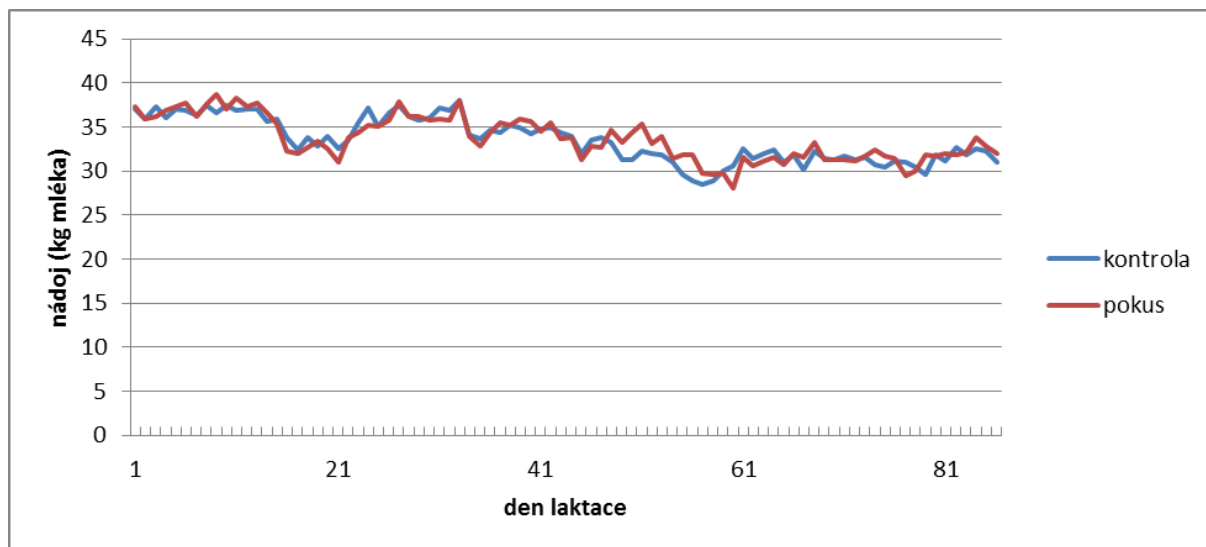
Celkový příjem krmiva vyjádřený v původní hmotě stejně jako sušina přijatého krmiva byla vyšší u skupiny KON. Tento rozdíl mezi skupinami je statisticky významný ($p < 0,05$). Ve skupině POK s maximálním množstvím ŘEŠ mohl být nižší příjem krmiva zapříčiněn vyšším obsahem vlákniny, a také sníženou chutností dávky. Navzdory sníženému příjmu hmoty i sušiny byly hodnoty hrubého proteinu, PDIE a PDIN u této skupiny vyšší. Zvýšené hodnoty PDI vycházely z vyšší hladiny hrubého proteinu u POK. NEL vyšla o 2,4 MJ/den více u KON, tento rozdíl mezi skupinami ovšem nebyl statisticky významný.

U ukazatelů mléčné produkce nebyl mezi skupinami statisticky významný rozdíl. Hodnoty u obou skupin se lišily jen nepatrně. Denní produkce se pohybovala u KON 33,51 kg a u POK 33,73 kg mléka (rozdíl v denní produkci 0,22 kg). U KON byla zaznamenána vyšší tučnost o 0,12 %, ale naproti tomu nižší bílkovina o 0,04 % oproti POK. Obsah laktózy byl vyšší ve skupině KON o 0,04 %, stejně jako močovina, která byla obsažena v mléce v množství 348 mg/l. Rozdíl oproti POK je 1 mg/l. Téměř nelišící se obsah močoviny poukazuje na podobně využitý hrubý protein obou krmných dávek. Tyto hodnoty jsou významné pro využití náhrady krmné dávky v praxi.

Při porovnání tvorby kyselin v bachoru nebyly hodnoty mezi skupinami statisticky významné a jejich tvorba nebyla krmnou dávkou ovlivněna. Obě skupiny měly pH bachoru ve fyziologickém rozmezí. Celkový obsah TMK byl vyšší u POK o 2,83 mmol/l. Kyselina octová měla vyšší zastoupení u KON o 0,12 mol/100 mol TMK, stejně tak kyselina máselná (o 0,28 mol/100 mol TMK). Naopak zde byl nižší obsah kyseliny propionové (o 0,33 mol/100 mol TMK) a valerové (o 0,07 mol/100 mol TMK). Kyselina mléčná je nižší u KON o 0,04 mmol/l. Tyto rozdíly neovlivnily procentuální zastoupení TMK, které je v požadovaném poměru. Kyselina octová 66 %, propionová 19 %, máselná 15 % a valerová <1 %. Z toho plyne i podobné pH 6,62 (KON) a 6,63 (POK).

Mezi skupinami dojnic nebyl statisticky významný rozdíl v průměrných živých hmotnostech na začátku ani na konci experimentu. Denní přírůstek byl vyšší u POK o 0,09 kg/den.

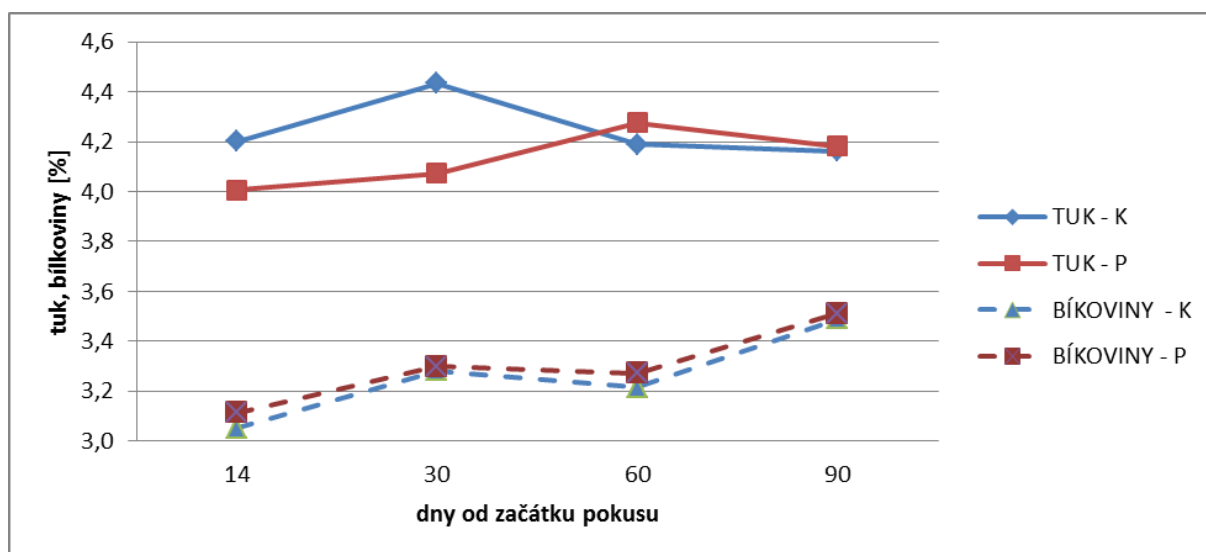
Graf 8 Průměrný denní nádoj za 89 dní



Pramen: Data VÚŽV, v. v. i., Uhřetěves

Průměrný denní nádoj se mezi skupinami výrazně nelišil (viz Graf 8).

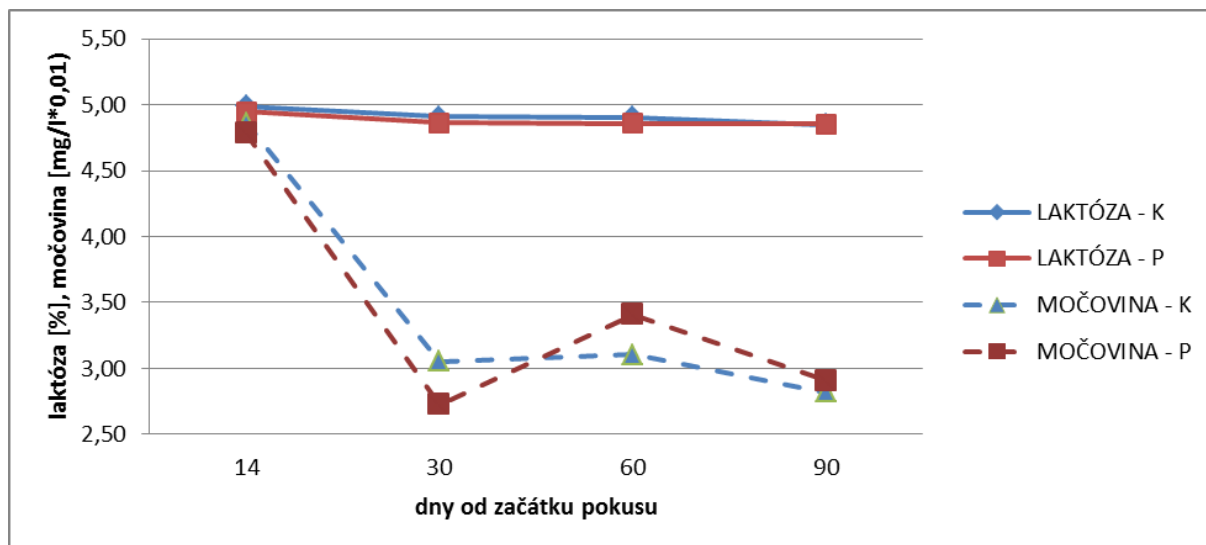
Graf 9 Změny obsahu mléčných složek – tuk, bílkoviny



Pramen: Data VÚŽV, v. v. i., Uhřetěves

Dva týdny po zahájení experimentu byl obsah tuku v mléce vyšší u KON. Šedesátý den pokusu došlo ke změně a byl navýšen obsah tuku u skupiny POK. Na konci pokusného období se hodnoty vyrovnaly. Průměrné hodnoty bílkovin mají srovnatelný průběh u obou skupin (viz Graf 9).

Graf 10 Změny obsahu mléčných složek - laktóza, močovina



Pramen: Data VÚŽV, v. v. i., Uhřetěves

Průběh laktózy je u obou skupin rovněž srovnatelný. Močovina v mléce měla rozdílný průběh. Do 30. dne došlo k jejímu významnému poklesu. Na konci pokusného období se hodnoty vyrovnaly, ale nezvýšily (viz Graf 10).

6 Diskuze

V této diplomové práci byla porovnávána možnost náhrady sójového extrahovaného šrotu za řepkový extrahovaný šrot a vliv této náhrady na parametry mléčné užitkovosti, složek mléka a fyziologického stavu s ohledem na ekonomické zhodnocení extrahovaných šrotů. Objemná krmiva byla u obou skupin shodná, ovšem kontrolní skupina dostávala jak SEŠ, tak ŘEŠ a navíc bílkovinné krmivo na bázi SEŠ. Pokusná skupina byla krmena pouze ŘEŠ v množství 4,3 kg. Výzkum se sice přímo nezabýval vlivem antinutričních látek, ale jelikož vlivy těchto látek jsou dalekosáhlé, bylo nutné je zmínit.

Výsledky prokázaly statisticky významný rozdíl mezi skupinami v příjmu sušiny i celkovém příjmu krmiva původní hmoty, ovšem podle Brzóska (2008) není v příjmu sušiny při náhradě SEŠ za ŘEŠ rozdíl. Dokonce byl zjištěn kladný vliv na příjem sušiny při zkrmování ŘEŠ dojnícím, toto je pravděpodobně zapříčiněno nižší energetickou hodnotou oproti SEŠ, čímž je podnícen vyšší příjem krmiva (Huhtanen et al., 2011). V našem pokusu naopak došlo ke snížení příjmu původní hmoty u ŘEŠ o 2,44 kg a současně i ke snížení příjmu sušiny. To si lze vysvětlit nižší chutností krmné dávky. Suchý et al. (2007) a Baranyk et al. (2007) uvádí jako původce svíravé chuti GSL a hořké chuti sinapiny. Aherne and Kenelly (1985), Baranyk et al. (2007) popsali tatiny jako příčinu snížení chutnosti krmné diety. Tyto látky snižují stravitelnost NL a energie vytvářením stabilních komplexů. McDonald (1985) ve své studii uvádí, že u skotu může díky vzniku komplexů být v bachoru pozitivně zvýšeno množství nedegradovatelného proteinu, zároveň je stejným autorem prezentováno možné negativní působení na střevní epitel. Případně může být příjem krmiva snížen vysokým podílem vlákniny v porovnání se SEŠ.

Hodnoty PDIE a PDIN jsou vyšší u POK, kde je poměr mezi nimi $PDIN > PDIE$, to vypovídá o mírně vyšším zařazení lehce degradovatelných krmiv. To je pravděpodobně způsobeno přidáním jadrného krmiva (pšenice) na doplnění energie v dietě.

V experimentu byla zaznamenána nepatrně vyšší denní produkce mléka a bílkovin v mléce u skupiny POK a nižší obsah tuku, laktózy a močoviny. Tyto podobné hodnoty u KON a POK jsou ve shodě i s jinými studiemi. K podobným výsledkům dospěl se stádem vysokoužitkových dojnic plemene holštýn Christen et al. (2010). Obdobné výsledky jako v experimentu prezentoval i Brzóska (2008), který provedl pokus na stádě s nižší roční užitkovostí mezi 6000-6500 kg mléka. Tyto málo rozdílné hodnoty mezi skupinami v ukazatelích mléčné produkce vypovídají o možnosti náhrady sójového extrahovaného šrotu

řepkovým při zachování užitkovosti. Toto bylo pozorováno již v mnoha pokusech. Například Jarrige (1978) nedoporučuje nahrazovat SEŠ řepkovým z důvodu nižší energie a obsahu NL v ŘEŠ. Autor je pro zařazení krmiva pouze jako doplňku. Někteří autoři jsou nakloněni nahrazení původní dávky maximálně polovinou té alternativní (Mavromichalis, 2013; Mudřík et al., 1998). Polovinou množství z důvodu obsahu antinutričních látek obsažených v ŘEŠ. Vysoký obsah GSL může mít negativní dopad na užitkovost a zdravotní stav dojnic (Tripathi and Mshra, 2007). U skotu a přežvýkavců obecně byla prokázána jistá odolnost oproti ostatním hospodářským zvířatům (Mawson, 1994; McDonald et al., 1995). Navzdory tomu se u chovných březích dojnic může projevit negativní vliv na vývoj plodu (McDonald et al., 1995). Dle studie Fishera (1978) je vhodné zařadit ŘEŠ s nízkým podílem GSL bez negativních výsledků do výše 22–24 %. Mudřík (1998) zastává zařazování do 15 %. Emanuelson et al. (1993) zjistili, že zvýšený podíl řepkových produktů v krmné dávce (40–58 mmol/ks/den) způsobuje prodloužení servis periody a je zvýšen počet inseminací na zabřezlou. Tyto faktory snižují nádoj za normovanou laktaci, proto je třeba sledovat obsah GSL a tepelně upravovat extrahované šroty. U skotu je degradovatelnost NL v bacheru ovlivňována technologiemi zpracování, úprava teplem působí na zvýšení stravitelnost živin snížením degradace NL v bacheru, aniž by došlo k nežádoucímu ovlivnění stravitelnosti proteinu v tenkém střevě (Kendall et al., 1991). Většina autorů popisuje negativní dopady na produkční stáda při nedostatečné tepelné úpravě ŘEŠ. Bjergegaard et al. (1998); Campbell and Schöne (1998); Zeman et al. (1998) uvedli, že do jaké míry je metabolismus ovlivněn antinutričními látkami, závisí na koncentraci v těle. Odpověď na hladinu GSL závisí na mikrobiálním osídlení trávicího traktu.

Zech et al. (1995) ve své studii udává, že ŘEŠ v dietě nezvýšil mléčnou produkci, ale za to zvýšil obsah bílkovin. Naopak Subuh et al. (1995) popisuje zvýšenou mléčnou produkci při zařazení řepkového extrahovaného šrotu oproti sójovému. Zvýšený podíl tuku v krmivu negativně ovlivňuje využitelnost živin, a tedy i produkci mléka (Suchý et al., 2007).

Pro svůj obsah limitující aminokyseliny methionin je řepkový extrahovaný šrot vhodnou náhradou za šrot sójový, a to hlavně pro zvířata před porodem (Lopatář, 2013). Nejdražším makroprvkem je fosfor, který je více zastoupen v ŘEŠ a tím jsou sníženy náklady na doplňování do krmné dávky, fosfor rovněž eliminuje výskyt subklinické hypokalcémie po porodu (Lopatář, 2013), toto je přínosné vzhledem k rychle se zvedající mléčné produkci.

Autoři Piepenbring and Schingoethe (1998) v pokusu zjistili, že po 12 hod inkubaci v bacheru byl zbytek tráveniny ŘEŠ podobný aminokyselinové skladbě v mléce, a tímto

dospěli k závěru, že řepkový extrahovaný šrot je kvalitnějším zdrojem proteinu pro mléčnou produkci a nově jako první limitující aminokyselinu stanovily v ŘEŠ izoleucin.

V České republice byla od roku 2008 provedena náhrada SEŠ za ŘEŠ na mnoha farmách České republiky, a to bez negativních dopadů na produkci mléka a zdravotní stav. V těchto chovech dosahuje dávka ŘEŠ v dietě až 5,5 kg na kus a den. Je známa farma, jež krmí řepkové produkty více jak pět let a v KU dosahuje přes 10 000 kg mléka při vynikající bílkovině. Dříve se pohybovala maximální denní dávka kvůli obsahu antinutričních látek v krmivu do 2 kg. Inspirace do českých chovů přišla ze světa. (Lopatář, 2013).

Pokus se zařazením ŘEŠ v množství 360 g/kg produkční směsi nezpůsobilo dojnícím žádné komplikace, přestože doporučená dávka je 150 g/kg produkční směsi (Suchý et al., 2007). Brabenec (2012) popisuje zkrmování tepelně upraveného řepkového extrahovaného šrotu náhradou za sójový šrot ve Švédsku, kde se osvědčila náhrada na farmách s holštýnskými dojnici, dosahují nejvyšší užitkovosti v Evropě. Též ve Francii byly zaznamenány vynikající výsledky. Zkrmování řepky významně snižuje náklady v KD skotu a zvyšuje průměrný nádoj na dojnici.

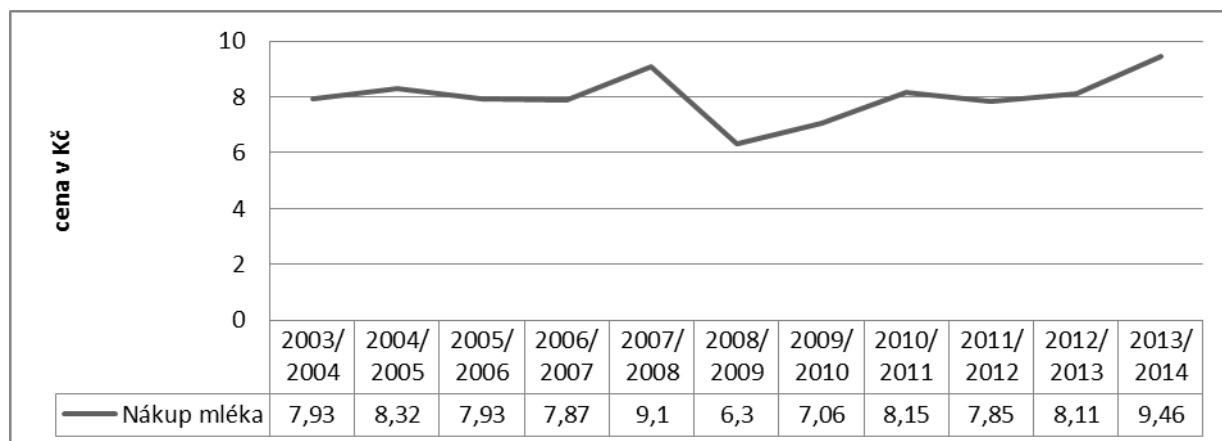
Významný byl pokus v ČR v obci Jevišovice, který popsal Brabenec (2012). V experimentu trvajícím 1,5 roku byla testována stoprocentní náhrada sójového extrahovaného šrotu za řepkový. V tomto období dokonce došlo ke zvýšení užitkovosti, kdy průměrný nádoj stoupl o 1,8 kg mléka na dojnici. Mléčné složky nebyly zhoršeny. U vysokoužitkových stád byla prokázána lepší žravost a využití proteinu při nahrazení poloviny původní dávky SEŠ tepelně upraveným ŘEŠ.

Rozdílná krmná dávka u KON a POK neovlivnila produkci kyselin v bacheru (viz Tab. 3) ani jejich poměry. Produkce TMK vypovídá o téměř totožném procesu fermentace. Tyto výsledky odpovídají i dalším studiím (Christen et al., 2010; Brito and Broderick, 2007). Drobné rozdíly jsou ve shodě s fyziologií zvířete. Zvýšený tuk u skupiny KON vychází ze zvýšeného obsahu kyseliny octové, jenž je jejím prekurzorem. Stejně jako u POK je nepatrně vyšší zastoupení kyseliny propionové, která je prekurzorem mléčné bílkoviny. Ta je u POK rovněž zvýšená. Vychází to z fyziologických zákonitostí (Reece, 2011).

6.1 Ekonomické zhodnocení

V situaci, kdy výsledky experimentu vyšly velice podobně, a bylo zjištěno, že by se dalo uvažovat o náhradě, je rozhodující cena. Ceny extrahovaných šrotů v marketingových letech 2003/2004 – 2013/2014 jsou uvedeny v USD v přehledu literatury (viz Graf 7).

Graf 11 Ceny nákupu mléka



Pramen: Vlastní zpracování, data ČSÚ – Souhrnný zemědělský účet
-marketingový rok (od října do září)

Graf 11 názorně ukazuje stav cen nákupu mléka v ČR. Ceny byly přepočítány na marketingový rok. Lze sledovat, že z hlediska ekonomiky mléka, jež tvoří hlavní příjem farmářů vysokoužitkových stád, nejsou ceny vždy rentabilní. Extrémní propad lze sledovat v marketingových letech 2008/2009 a 2009/2010. Propad je způsoben rokem 2009, kdy celosvětová krize zasáhla i tento sektor. Poptávka po mléce a mléčných výrobcích byla enormně snížena pod hranici únosnosti a mléko bylo demonstrativně likvidováno (Jaš, 2010). Mléko bylo vykupováno v tom roce za 6,14 Kč. V tomto roce také dle údajů MZe (2013) byly náklady na produkci nejnižší v průběhu let, a to na 8,12 Kč, přesto byla produkce silně nerentabilní. Při poklesu cen v roce 2012 se vývoz mléka do Německa při nižších cenách v ČR nevyplatil vzhledem k nákladům na dopravu.

Momentálně jsou ceny velice příznivé. V loňském marketingovém roce 2013/2014 byla průměrná roční cena za litr mléka 9,46 Kč. Novinkou pro rok 2015 je dle zpráv MZE ukončení mléčné kvóty ke dni 31.3.2015. Nepředpokládá se, že by toto způsobilo změny v cenách výkupu mléka (Veselá, 2013). Stavby krav dlouhodobě meziročně klesají, pouze v roce 2013 a 2014 byl zaznamenán nárůst, pravděpodobně kvůli příznivým cenám mléka. V roce 2014 byl evidován stav krav 563 963 ks. ČR musí v této oblasti čelit silnému konkurenčnímu boji (Veselá, 2013).

Z hlediska nejistoty udržení cen na uspokojivé úrovni pro farmáře, je nutné zohlednit ceny drahých bílkovinných komponent. Jelikož náklady na krmiva tvoří 40 % veškerých nákladů (Bouška et al., 2006), je zde cílená snaha eliminovat tyto náklady, a to možnou náhradou SEŠ za ŘEŠ. Vývoj cen v USD na burze v Hamburгу (viz Graf 7) zhodnocuje několikaletý průběh cen a SEŠ si stále drží statut nejdražšího bílkovinného krmiva. Cena je oproti ŘEŠ dvojnásobná. Při aktuálním kurzu 25,59Kč/USD se cena dostává na 13 639 Kč v Hamburгу. Tato cena je navýšena o dopravu do ČR a o marži dopravce.

Graf 5 ukazuje na nadměrný dovoz SEŠ do ČR navzdory vlastní silné krmivové základně s ŘEŠ, který ČR naopak vyváží (viz Graf 6).

Vzhledem k nejisté budoucnosti týkající se zrušení mléčných kvót, je na místě využít levnější alternativy domácích řepkových šrotů a snížit tak náklady v chovu skotu. Ve prospěch ŘEŠ je i zájem o dohledatelnost potravin, která je u tuzemského krmiva snadná, oproti v zámoří pěstované sóje a náklady za dopravu jsou rovněž ušetřeny (Lehuger et al., 2009). Jistý vliv má i negativní postoj EU vůči GMO (Stratilová, 2014).

Již zmíněná farma v Jevišovicích se o náhradu úspěšně pokusila v období od 5/2011 do 11/2012. V té době z důvodu náhrady došlo k navýšení doживosti, a to přispělo k navýšení tržeb až o 10 Kč na krmný den. Při 50 % náhradě původní dávky SEŠ byla úspora 4,50 Kč na krmný den. Při plné náhradě to byl dvojnásobek, tedy 9 Kč (Brabenec, 2012). V tomto ohledu dodává Lopatář (2013), že dle propočtů se ŘEŠ vyplatí s ohlednutím na nižší hladiny energie a proteinu až do 70 % ceny SEŠ. Tento nedostatek se vzhledem k ceně smaže. Z dlouhodobého hlediska jsou ceny ŘEŠ příznivé (viz Graf 7).

7 Závěr

Cílem práce bylo prověřit možnost náhrady dovozových bílkovinných komponentů v krmných dávkách skotu tuzemskými zdroji.

První hypotéza byla vyvrácena. Náhrada SEŠ řepkovým extrahovaným šrotem za přídavek jaderného krmiva jako zdroje energie je možná bez negativního dopadu na mléčnou produkci, složky mléka a zdravotní stav.

Stejně tak došlo k vyvrácení druhé hypotézy. Dovoz sójových extrahovaných šrotů výrazně zasahuje do ekonomické efektivity krmných dávek pro dojnice z důvodu dlouhodobého převýšení cen řepkového extrahovaného šrotu. S ohledem na výkupní ceny mléka, které nebyly vždy zcela rentabilní, je nutné po propadu cen v roce 2009 dbát opatrnosti a předcházet událostem. Proto je vhodné zařadit toto levnější bílkovinné krmivo do diety jak dojníc s roční užitkovostí okolo 9000 l mléka, tak i ostatních.

Při používání ŘEŠ nebyl prokázán negativní účinek a není potřeba se tolik obávat antinutričních látek, z důvodu pěstování odrůd s jejich sníženým obsahem.

8 Seznam literatury

- AGUNBIADE, J. A., WISEMAN, J., COLE, D. J. A., 1991. *Nutritional evaluation of triple low rapeseed products for growing pigs*. *Animal Production*. 52. P. 509 – 520.
- AHERNE, F. X., KENNELLY, J. J. 1985. *Oilseed meals for livestock feeding*. In: COLE, D. J. A., HARESING, W. : *Recent developments in pig nutrition*. Butterworths. London. UK. P. 278 – 315.
- ANONYM. 1998. *Řepka, řepkové šroty a pokrutiny*. *Krmivýřství*. 1998/1. S. 9 – 10. ISSN 1212 – 9992.
- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington. VA.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis*. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington. VA.
- BALÍK J. 2007. *Principy výživy a hnojení ozimé řepky*. In. BARANYK, P., FÁBRY, A., BALÍK, J., DOSTÁLOVÁ, J., HUMPÁL, J., KAZDA, J., KOPRNA, R., KUCHTOVÁ, P., MARKYTÁN, P., NERAD, D., SOUKUP, J., ŠAROUN, J., ŠKEŘÍK, J., VOLF, M. 2007. *Řepka – pěstování, využití, ekonomika*. 1.vyd. Praha. Profi Press, s.r.o. 208 s. ISBN 978-80-86726-26-7.
- BARANYK, P., FÁBRY, A., BALÍK, J., DOSTÁLOVÁ, J., HUMPÁL, J., KAZDA, J., KOPRNA, R., KUCHTOVÁ, P., MARKYTÁN, P., NERAD, D., SOUKUP, J., ŠAROUN, J., ŠKEŘÍK, J., VOLF, M. 2007. *Řepka – pěstování, využití, ekonomika*. 1.vyd. Praha. Profi Press, s.r.o. 208 s. ISBN 978-80-86726-26-7.
- BEČKA, D., JOZEFYOVÁ, L. 2005. *Geneticky modifikovaná sója*. Perspektivy sóji v ČR. Sborník z konferencí s mezinárodní účastí. S. 17 – 20. ISBN 80 – 213 – 1288 – 2.
- BELL, J. M. 1984. *Nutrients and toxicants in rapeseed meal*. *Journal of Animal Science*, 4: 996 – 1010.
- BENGTSSON, L. 1985. *Improvement of rapeseed quality through breeding for high protein content*. Swedish Univ. Agri. Scient. Sweden.

BJERGEGAARD, C., JENSEN, S. K., QUINSAC, A., SORENSEN, H. 1998. *Analyses of antinutritional factors in rapeseed. Recent Advances of Research in Antinutritional Factors in Legume Seeds and Rapeseed. Series: EAAP European association for animal production publication. 93. P. 67 – 90.*

BLATTNÁ, J. 2005. *Výživa na začátku 21. století aneb o výživě aktuálně a se zárukou.* Praha. S. 79. ISBN 80 – 239 – 6202 – 7.

BLAŽEK, J., RÁBL, V. 2006. *Základy zpracování a využití ropy.* 2. Vydání. Vydavatelství VŠCHT. 254 s. ISBN 80 – 7080 – 619 – 2.

BOUŠKA, J., DOLEŽAL, O., JÍLEK, F., KUDRNA, V., KVAPILÍK, J., PŘIBYL, J., RAJMON, R., SEDMÍKOVÁ, M., SKŘIVANOVÁ, V., ŠLOSÁRKOVÁ, S., TYROLOVÁ, Y., VACEK, M., ŽIŽLAVSKÝ, J. 2006. *Chov dojeného skotu.* 1. vyd. Praha: Profi Press, 186 s. ISBN 80-867-2616-9.

BRABENEC in JEDLIČKA, M. 2012. *Řepka jako alternativa za sóju.* Krmivářství. 1/2012. 9-11. ISSN 1212 – 9992.

BRITO, A. F., BRODERICK, G. A. 2007. *Effects of different protein supplements on milk production and nutrient utilization in lactating dairy cows.* Journal of Dairy Science. 90 (4). P. 1816 - 1827.

BROWN, J. E. 2013. *Nutrition now.* 2014. Seventh edition. P. 672. ISBN 1133936539.

BRZÓSKA, F. 2008. *Milk production and composition as influenced by soybean meal, rapeseed meal or rapeseed cake in concentrates for dairy cows.* Annals of Animal Science. 8 (2). P. 133 - 143

CAMPBELL L. D., SCHÖNE F. 1998. *Effects of antinutritional factors in rapeseed. Recent advances of research in antinutritional factors in legume seeds and rapeseed. Series. EAAP European Association for Animal Production Publication. 93. P. 185 - 198.*

CHRISTEN, K. A., SCHINGOETHE, D. J., KALSCHEUR, K. F., HIPPEN, A. R., KARGES, K. K., GIBSON, M. L. 2010. *Response of lactating dairy cows to high protein distillers grains or 3 other protein supplements.* Journal of dairy Science. 93 (5). P. 2095-2104.

- CHUBB, L. G., BAYLEY, H. S. 1982. *Anti – nutritive factors in animal feedstuffs*. In: HARESING, W. *Recent Advances in Animal Nutrition*. Butterworths. London. UK. P. 21 – 37.
- EMANUELSON, M., AHLIN, K. A., WIKTORSSON, H. 1993. *Long – term feeding of rapeseed meal a full – fat rapeseed of double low cultivars to dairy cows*. *Livestock Production Science*. 33. P. 199 – 214.
- FÁBRY, A., BARTOŠKA, J., BECHYNĚ, M., JANOVEC, J., KADLEC, T., KOSEK, Z., KOVÁČIK, A., KOHOUT, V., KUTINA, J., NOVÁK, J., MALÉŘ, J., PAWLICA, R., SCHREIER, J., SOUČEK, J., SÝKORA, L., ŠEDIVÝ, J., ŠKALOU, V., TÁBORSKÝ, V., VAŠÁK, J., VINCENC, J., VOŠKERUŠA, J., ZBUZEK, B., ZUKALOVÁ, H. 1992. *Olejniny*. 1. vydání. Tiskárny Havlíčkův Brod. MZe ČR. 419 s. ISBN 80 – 7084 – 043 – 9.
- FILÍPEK, J., DVOŘÁK, R. 2009. *Determination of the volatile fatty acid content in the rumen liquid: comparison of gas chromatography and capillary isotachopheresis*. *Acta Veterinaria Brno*. 78 (4). P. 627 - 633.
- FISHER, L. J., 1978. *Canadian rapeseed meal: poultry and animal feeding*. Rapeseed Association of Canada. 22 – 25.
- GATEL, F. 1994. *Protein quality of legume seeds for non ruminant animals*. *Animal Feed Science Technol*. 45. P. 317 – 348.
- GEISHAUSER, T. 1993. *An instrument for collection and transfer of ruminal fluid and for administration of water soluble drugs in adult cattle*. *Bovine Practitioner*. 27. P. 38.
- HILL, R. 1991. *Rapeseed meal in the diets ruminants*. *Nutrition Abstracts a Reviews (Series B)*. 61. P. 139 – 155.
- HUHTANEN, P., HETTA, M., & SWENSSON, C. 2011. *Evaluation of canola meal as a protein supplement for dairy cows: A review and a meta-analysis*. *Canadian Journal of Animal Science*. 91 (4). P. 529 - 543.
- HOFÍREK, B., DVOŘÁK, R., NĚMEČEK, L., DOLEŽEL, R., POSPÍŠIL, Z. 2009. *Nemoci skotu*. Brno: Česká buiatrická společnost. Nakl. Noviko. 1149 s. ISBN 978 – 80 – 86542 – 19 – 5.

HOMOLKA, P., KUDRNA, V. 2006. *Náhrada krmiv živočišného původu u přežvýkavců*. Praha. VÚŽV. Uhřetěves. 62 s.

HOUBA, M., DOSTÁLOVÁ, J., DOSTÁLOVÁ, R., HOCHMAN, M., HOLEČEK, J., HOSNEDL, V., HOUBA, M., HÝBL, M., HUŇADY, I., ONDRÁČKOVÁ, E., ONDŘEJ, M., PONÍŽIL, A., PRÁŠIL, J., SEIDENGLANZ, M., SMÝKAL, P., ŠMIROUS, P., VACULÍK, A., ZELENÝ, V. 2009. *Luskoviny – pěstování a užití*. 1. Vydání. Naklad. Kurent. České Budějovice. 133 s. ISBN 978 – 80 – 87111 – 19 – 2.

IWARSSON, K., NILSSON, P. O. 1973. *Rapeseed meal as a protein suplement for dairy cows. II. Investigations in rats on the goitrogenic properties of milk from cows fed rapeseed meal*. Acta Veterinaria Scandinavica. 14. P. 595.

KALÁČ, P. 1997. *Antinutriční látky v rostlinných potravinách*. Farmář. 1/1997. S. 16 – 18. ISSN 1210 – 9789.

KALÁČ, P., MÍKA, V. 1997. *Přirozené škodlivé látky v rostlinných krmivech*. 1. vydání. Praha. ÚZPI. 317 s. ISBN 80-85120-96-8.

KADLEC, P., MELZOCH, K., VOLDŘICH, M. 2009. *Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin*. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing. 536 s. Monografie (Key Publishing). ISBN 978-80-7418-051-4.

KENDALL, E. M., INGALLS, J. R., BOILA, R. J. 1991. *Variability in the rumen degradability a postruminal degestion of the dry matter, nitrogen and amino acids of Canola meal*. Canadian Journal od Animal Science. 71. P. 739 – 754.

KLECKER, D., ZEMAN, L., LICHOVNÍKOVÁ, M. 2002. *Řepkové produkty – běžné komponenty ve výživě drůbeže?* Agromagazín. 10 / 2002. S. 79 - 80. ISSN 1212- 6667.

KOLÁŘOVÁ – TRNKOVÁ, P. 2005. *Zpracování sóji na krmivo*. Farmář. 11/2005. S. 17 – 18. ISSN 1210 – 9789.

KUČEROVÁ, J., PELIKÁN, M., HŘIVNA, L. 2007. *Zpracování a zbožiznalství rostlinných produktů*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 122 s. ISBN 978-80-7375-088-6.

KUDRNA, V., ČERMÁK, B., DOLEŽAL, O., FRYDRYCH, Z., HERRMANN, H., HOMOLKA, P., ILLEK, J., LOUČKA, R., MACHAČOVÁ, E., MARTÍNEK, V., MIKYSKA, F., MRKVIČKA, J., MUDŘÍK, Z., PINĎÁK, J., PODĚBRADSKÝ, Z., PULKRÁBEK, J., SKŘIVANOVÁ, V., ŠANTRŮČEK, J., ŠIMEK, M., VESELÁ, M., VRZAL, J., ZELENKA, J., ZEMANOVÁ, D. 1998. *Produkce krmiv a výživa skotu*. Agrospoj Praha. 362s.

LEHUGER, S., GABRIELLE, B., GAGNAIRE, N. 2009. *Environmental impact of the substitution of imported soybean meal with locally-produced rapeseed meal in dairy cow feed*. Journal of Cleaner Production. 17 (6). P. 616-624.

LOPATÁŘ, A., 2013. *Alternativní zdroj bílkovin pro mléčné krávy*. Krmivářství. 2/2013. S. 43 – 44. ISSN 1212 – 9992.

MALINA, J. 2013. *Cesta sóji na vrchol*. Krmivářství. 3/2013. Praha. Profi Press. S. 36 – 43. ISSN 1212 – 9992.

MAVROMACHALIS, I. 2013. *Replacing soybean meal in animal feed*. In JEŽKOVÁ, A. Krmivářství. 1 / 2013. Feed animal. January/February 2013. S. 26. ISSN 1212 – 9992.

MAWSON R., HEANEY R. K., ZDUNCZYK Z., KOZLOWSKA H. 1994. *Rapeseed meal – glucosinolates and their antinutritional effects*. Part 4. Goitrogenicity and internal organs abnormalities in animals. Die Nahrung. 38. P. 178 – 191.

McDONALD, P., EDWARDS, R. A., GREENHALGH, J. F. D., MORGAN, C. A. 1985. *Animal Nutrition*. Fifth Edition. Longman Scientific a Technical. Harlow. UK. P. 519 -. 521.

MERTENS D. R. 2002. *Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study*. Journal of AOAC international. 85 (6). P. 1217-1240.

MERVART, V. 2005. *Zpracování sóji*. Perspektivy sóji v ČR. Sborník z konference s mezinárodní účastí. S. 70 – 72. ISBN 80 – 213 – 1288 – 2.

MUDŘÍK, Z., KODEŠ, A., KACEROVSKÁ, L., HUČKO, B., ZEMAN, L., DOLEŽAL, P., KOUKAL, P., KRÁSA, A., ZEMANOVÁ, D., HOMOLKA, P., VESELÝ P. 2006. *Základy moderní výživy skotu*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. 276 s. ISBN 80-213-1559-8.

NACZK, M., AMAROWICZ, R., PINK, D., SHAHIDI, F. 2000. *Insoluble condensed tannins of Canola / rapeseed*. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 48. P. 1758 – 1762.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2001. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7th rev. ed. National Academy of Science. Washington. DC.

OBOH, A., MUZQUIZ, M., BURBANO, C., CUADRADO, C., PEDROSA, M. M., AYET, G., OSAGIE, U. A. 1998. *Anti – nutritional constituents of six underutilized legumes grown in Nigerka*. Journal of Chromatography. 823. P. 307 – 312.

PIEPENBRINK, M. S., SCHINGOETHE, D. J. 1998. *Ruminal degradation, amino acid composition, a estimated intestinal digestibilities of four protein supplements*. Journal of Dairy Science. 81. P. 454 – 461.

REDDY, K. N., WHITING, K. 2000. *Weed control and economic comparisons of glyphosate – resistant, sulfonylurea – tolerant, and conventional soybean (Glycine max) systems*. Weed technology. Vol. 14. P. 204 – 211.

REECE, William O. 2011. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. 2. rozšířené vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 473 s. ISBN 978-80-247-3282-4.

SHINGFIELD, K. J., VANHATALO, A., HUHTANEN, P. 2003. *Comparison of heat-treated rapeseed expeller and solvent-extracted soya-bean meal as protein supplements for dairy cows given grass silage-based diets*. Animal Science. 77 (2). P. 305-317.

SMITHARD, R. 1993. *Full fat rapeseed for pig a poultry diets*. Feed Compounder. P. 35 – 38.

SOMMER, A. 2003. *Sója vo výživě zvierat*. Krmivářství. 4/2003. S. 1 – 4. ISSN 1212 – 9992.

STEFANSSON, B. R., KONDRÁ, Z. P. 1975. *Tower summer rape*. Canadian Journal of Plant Science. 55(1). P. 343-344.

- STRATILOVÁ, Z. 2014. *Sója jako strategická surovina pro Evropu*. Krmivářství. 5/2014. 4 - 6. ISSN 1212 – 9992.
- SUBUH, A. M. H., ROWAN, T. G., LAWRENCE, T. L. J. 1995. *Toxic moieties in ruminal and duodenal digesta and in milk, and hepatic integrity in cattle given diets based on rapeseed meals of different glucosinolate contents either untreated or treated with heat or formaldehyde*. Animal Feed Science and Technology. 52. P. 51 – 61.
- SUCHÝ, P., STRAKOVÁ, E., HERZIG, I. 2007. *Nutriční a dietetická hodnota tuzemských proteinových krmiv jako alternativa sóji a sójových produktů. Část II – řepka a řepkové produkty*. VÚŽV Praha. 111 s.
- SUCHÝ, P., STRAKOVÁ, E., 2004. *Antinutriční látky přirozeně přítomné v krmivech*. Farmář. 10/2014. S. 34 – 34. ISSN 1210 – 9789.
- SVOBODOVÁ, I. 2014. *Situační a výhledová zpráva: Olejniný*. MZe. Praha. ISBN 978 – 80 – 7434 – 189 – 2. ISSN 1211 – 7692.
- ŠTRANC, P., ŠTRANC, J. 2013. *Sója pohledem agronoma*. Krmivářství. 3/2013. S. 4. ISSN 1212 – 9992.
- TOMAN, O., CLIFFORD, A. A. 1997. *Antinutriční látky v krmivech – možnost snížení jejich vlivu na zvířata*. Náš chov. 6/1997. S. 14 – 15. ISSN 0027 – 8068.
- TRIPATHI, M. K., MISHRA, A. S. 2007. *Glucosinolates in animal nutrition. A review*. Animal Feed Science and Technology. 132(1). P. 1-27.
- VANHATALO, A., ARONEN, I., VARVIKKO, T. 1995. *Intestinal nitrogen digestibility of heat moisture treated rapeseed meals as assessed by the mobile – bag method in cows*. Animal Feed Science and Technology. 55. P. 139 – 152.
- VAVREČKA, J., MAREŠ, P., ZEMAN, L. 2005. *Sója pro prasata ve výkrmu. Perspektivy sóji v ČR*. Sborník z konference s mezinárodní účastí. S. 63 – 66. Nakl. Praha. ČZU. ISBN 80 – 213 – 1288 – 2.
- VESELÁ, Z. 2013. *Situační a výhledová zpráva: Mléko*. MZe. Praha. ISBN 978 – 80 – 7434 – 121 – 2. ISSN 1211 – 7692.

VIRTANEN, A., KREULA, I. M., KIESVAARA, M. 1958. *The transfer of L – 5- vinyl – 2 – thiooxazolidone to milk*. Acta Chem. Scand. 12. P. 580 – 581.

ZECH, K., WEMHEUER, W., PAUFLER, S. 1995. *Effects of feeding a concentrate containing double low rapeseed meal on fertility and metabolic status of dairy cows*. Tierärztliche Umschau. 50. P. 46 – 52.

ZEMAN, L., DOLEŽAL, P., KOPŘIVA, A., MRKVICOVÁ, E., PROCHÁZKOVÁ, J., RYANT, P., SKLÁDANKA, J., STRAKOVÁ, E., SUCHÝ, P., VESELÝ, P., ZELENKA, J. 2006. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. 1. vydání. Praha. Profi Press. ISBN 80 – 86726 – 17 – 7.

ZEMAN, L., KLECKER, D., LICHOVNÍKOVÁ, M. 1998. *Řepka – využití u monogastrických zvířat*. Krmivářství. 5 / 1998. S. 17 – 31. ISSN 1212 – 9992.

ZHAO, F., EVANS, E. J., SYERS, J. K. *Influence of nitrogen a sulfur on the glucosinolate profile of rapeseed (Brassica napus)*. Journal od the Science of Food and Agriculture. 64. P. 295 – 304.

8.1 Internetové zdroje

COMMISSION DECISION. 2001/25/EC. [online]. 2001. vyd. [cit. 2015-02-23]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/food/fs/bse/legislation_en.html.

ČSÚ. [online] vyd. [cit. 2015-03-31]. Dostupné z https://www.czso.cz/csu/czso/zem_cr.

Fao. [online] vyd. [cit. 2015-03-23]. Dostupné z <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>.

JASŠ, S. 2014. *Pravda o mléce v EU*. Svaz chovatelů českého strakatého skotu. [online]. 14.2.2010. vyd. [cit. 2015-03-30]. Dostupné z <http://www.cestr.cz/clanky-pravda-o-mlece-v-eu.html>.

MZe. 2012. *Geneticky modifikovaná krmiva*. MZe [online]. 5.1.2012. vyd. [cit. 2015-02-23]. Dostupné z <http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/geneticky-modifikovane-potraviny-a/geneticky-modifikovana-krmiva.html>.

MZe. 2013. *Zpráva o stavu zemědělství ČR za rok 2013. Zelená zpráva*. MZe [online]. Vyd. [cit. 2015–03-23]. Dostupné z <http://eagri.cz/public/web/file/370427/ZZza2013.pdf>. 353 s.

VALEŠ, J., KUSÝ, J., ANDĚL, L., ŠAFÁŘOVÁ, M. 2011. *Možnosti využití pokrutiny z výroby rostlinného oleje pro energetické účely*. *Biom.cz* [online]. 2011-12-28 [cit. 2015-03-29]. Dostupné z: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/moznosti-vyuziti-pokrutiny-z-vyroby-rostlinneho-oleje-pro-energeticke-ucely>>. ISSN: 1801-2655.

9 Seznam použitých zkratek

ADF	Acidodetergentní vláknina
EŠ	Extrahované šroty
EU	Evropská unie
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
GM	Genetická modifikace
GMO	Geneticky modifikovaný organismus
GSL	Glukosinoláty
MZe	Ministerstvo zemědělství
NDF	Neutrálně detergentní vláknina
NL	Dusíkaté látky
PDI	Protein skutečně stravitelný v tenkém střevě
ŘEŠ	Řepkový extrahovaný šrot
SEŠ	Sójový extrahovaný šrot
TMK	Těkavé mastné kyseliny
TMR	Směsná krmná dávka
VÚŽV, v. v. i.	Výzkumný ústav živočišné výroby, veřejná výzkumná instituce

10 Seznam použitých grafů

Graf 1 Vývoj osevních ploch řepky a sóji v ČR, v ha	10
Graf 2 Výnosy plodin na území ČR, v t/ha.....	12
Graf 3 Složení řepkového semene	25
Graf 4 Světová produkce pokrutin a extrahovaných šrotů	38
Graf 5 Dovoz pokrutin a extrahovaných šrotů do ČR v t, za kalendářní rok	38
Graf 6 Vývoz pokrutin a extrahovaných šrotů z ČR v t, za kalendářní rok.....	39
Graf 7 Ceny extrahovaných šrotů na burze v Hamburgu v cenách FOB*, v USD/t	40
Graf 8 Průměrný denní nádoj za 89 dní	47
Graf 9 Změny obsahu mléčných složek – tuk, bílkoviny	47
Graf 10 Změny obsahu mléčných složek - laktóza, močovina	48
Graf 11 Ceny nákupu mléka	52

11 Seznam tabulek

Tabulka 1 Nutriční parametry extrahovaných šrotů	29
Tabulka 2 Složení krmné dávky v kontrolní a pokusné skupině	43
Tabulka 3 Vliv rozdílných krmných dávek na parametry mléčné užitkovosti, příjem krmiva, produkci TMK v bachoru a hmotnost dojnic	45