

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Studijní program: B4103 Zootechnika  
Studijní obor: Zootechnika  
Katedra: Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné  
Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Současné využití zrnin a olejnin pro krmení  
hospodářských zvířat**

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.

Autor bakalářské práce: **Dominik JURA**

České Budějovice, 2019

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Dominik JURA**  
Osobní číslo: **Z16233**  
Studijní program: **B4103 Zootechnika**  
Studijní obor: **Zootechnika**  
Název tématu: **Současné využití zrnin a olejnin pro krmení hospodářských zvířat**  
Zadávací katedra: **Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné**

**Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :**

Zrniny (obilniny a luskoviny) a olejninny představují dnes hlavní skupiny plodin pěstovaných v ČR. Mohou být zkrmovány celé (po mechanické či jiné úpravě) nebo jen jejich části (např. výlisky či extrahované šroty). Zrniny a olejninny tak pro výživu hospodářských zvířat zajišťují přísun energie (zejména obilniny), ale také přísun bílkovin (šroty semen luskovin, extrahované šroty olejnin). Situace v pěstování zrnin a olejnin v ČR se v průběhu posledních desetiletí mění a mění se také možnosti jejich úprav, zpracování a využití ve výživě a krmení hospodářských zvířat.

Bakalářská práce (BP) bude řešena prostřednictvím literárního přehledu. Student shromáždí a utřídí dostupné údaje z vědecké a odborné literatury, z komoditních zpráv MZe a ostatních informačních zdrojů, které se týkají rozsahu pěstování zrnin a olejnin (plochy pěstování, výnosy, celková produkce) a jejich využití jako krmných plodin. Pozornost bude zaměřena zejména na majoritně pěstované či využívané plodiny (pšenice, ječmen, kukuřice, tritikale, oves, hrách, sója, řepka aj.). Součástí zpracování tématu budou informace o krmné kvalitě jednotlivých komodit (včetně informací o antinutričních faktorech) a o možnostech jejich uplatnění a úprav z pohledu výživy a krmení hospodářských zvířat.

Formálně bude BP členěna obvyklým způsobem pro práce tohoto typu (úvod, cíl, literární přehled, závěr a seznam použité literatury a zdrojů). Literární přehled BP bude shrnovat dostupné poznatky z vědecké, odborné i firemní literatury (resp. zdrojů) českých a zahraničních autorů.

BP bude zpracována podle platného sdělení děkana pro vypracování bakalářských a diplomových prací (Opatření děkana ZF JU č. 4/2014, viz web ZFJU).

Rozsah grafických prací: 5 stran  
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 35 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

FAO (2004): Protein Sources for the animal feed industry. Expert Consultation and Workshop, Bangkok, 29 April - 3 May 2002. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, 375 p. (ISBN 92-5-105012-0)

Jeroch H., Čermák B., Kroupová V. (2006): Základy výživy a krmení hospodářských zvířat. Vědecká monografie. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 290 p.


Prugar J. a kol. (2008): Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský a.s., Praha, 327 s.

Aktuální situační a výhledové zprávy MZe


Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.  
Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné

Datum zadání bakalářské práce: 28. února 2018

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2019

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentůvák 1000, 370 05 České Budějovice

  
prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 28. února 2018

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě, ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

**Poděkování:**

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Janu Bártovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a ochotu při zpracování mé bakalářské práce.

## **ABSTRAKT:**

Obiloviny jsou významným zdrojem dusíkatých látek a energie ve formě škrobu. Obsahují v menší míře také antinutriční látky, jako alkylresorcinoly, neškrobnaté sacharidy, kyselinu fytovou a další. Pro krmení hospodářských zvířat, se zpracovávají a upravují zejména extrudací, lisováním, sušením a dalšími způsoby.

Luskoviny jsou zdrojem dusíkatých látek. Jsou hojně využívány, jak pro tvrdá, zralá semena, tak pro sklizeň zelené hmoty. Často mohou plnohodnotně nahradit olejninu v krmných směsích a jsou nezbytnou složkou krmných směsí.

Olejninu jsou cennou komponentou krmných směsí. Vyznačují se především vysokým obsahem tuku. Odpadem průmyslového zpracování olejnatých semen vznikají výlisky, nebo extrahované šroty, které jsou hojně využívány jako složky krmných směsí. Tyto komponenty mají, vedle vysokého obsahu tuku, i vysoký obsah bílkovin.

**Klíčová slova:** Obiloviny, luskoviny, olejninu, extrudace, lisování, tuk, bílkoviny.

## **ABSTRACT:**

Cereals are an important source of nitrogenous substances and energy in the form of starch. They also contain, to a lesser extent, antinutritional substances such as alkyl resorcinols, non-starch carbohydrates, phytic acid and others. For the feeding of farm animals, they are processed and treated mainly by extrusion, pressing, drying and the like.

Legumes are a source of crude protein. They are widely used, both for hard, mature seeds and for harvesting green matter. They can often fully replace oilseeds in compound feed and are an essential component of compound feed.

Oilseeds are a valuable component of compound feed. They are mainly characterized by high fat content. Waste from the industrial processing of oil seeds produces pressed pieces or extracted scrap, which are widely used as components of feed mixtures. These components have, in addition to high fat content, high protein content.

**Keywords:** Cereals, legumes, oilseeds, extrusion, pressing, fat, protein

## Obsah

1. ÚVOD .....	9
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	9
2.1. OBILNINY .....	9
2.1.1. OBECNÁ CHARAKTERISTIKA OBILNIN .....	9
2.1.2. FOSFOR A KYSELINA FYTOVÁ V OBILNINÁCH .....	11
2.1.3. ALKYLRESORCINOLY .....	12
2.1.4. ANTINUTRIČNÍ NEŠKROBOVÉ POLYSACHARIDY .....	13
2.1.5. KONZERVACE A SKLADOVÁNÍ ZRNIN .....	14
2.1.6. ZPŮSOBY ZPRACOVÁNÍ A ÚPRAV OBILOVIN.....	16
2.1.7. PŠENICE OBECNÁ.....	17
2.1.8. JEČMEN OBECNÝ .....	19
2.1.9. KUKUŘICE SETÁ A ČIROK .....	21
2.1.10. OVES PLUCHATÝ A NAHÝ .....	23
2.1.11. ŽITO SETÉ.....	25
2.1.12. TRITIKALE.....	28
2.1.13. PROSO.....	29
2.2. LUSKOVINY .....	30
2.2.1. OBECNÁ CHARAKTERISTIKA LUSKOVIN .....	30
2.2.2. POSTAVENÍ LUSKOVIN V KRMNÉ DÁVCE.....	31
2.2.3. LEKTINY V LUSKOVINÁCH .....	32
2.2.4. ZPŮSOBY ZPRACOVÁNÍ LUSKOVIN .....	33
2.2.5. SÓJA LUŠTINATÁ .....	33
2.2.6. HRÁCH SETÝ .....	35
2.2.7. VIKEV A HRACHOR SETÝ.....	37
2.2.8. LUPINA.....	38
2.2.9. BOB OBECNÝ.....	39
2.3. OLEJNINY .....	39
2.3.1. OBECNÁ CHARAKTERISTIKA OLEJNIN .....	39
2.3.2. POSTAVENÍ OLEJNIN V KRMNÉ DÁVCE.....	40
2.3.3. ŘEPKA OLEJKA .....	40
2.3.4. SLUNEČNICE ROČNÍ.....	43
2.3.5. LEN SETÝ.....	45
2.4. UPLATNĚNÍ KRMIV V KRMNÝCH SMĚSÍCH PRO HOSPODÁŘSKÁ ZVÍŘATA.....	46

3. ZÁVĚR .....	48
4. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY .....	49



## **1. ÚVOD**

Obiloviny patří k nejstarším zdrojům potravy, kterou obyvatelé naší planety získávají svou uvědomělou činností z přírody a provázejí lidskou společnost prakticky po celou dobu jejího historického vývoje. Jsou významným zdrojem energie ve formě škrobu. Tvoří nepostradatelnou část krmných dávek všech kategorií hospodářských zvířat. Největší zastoupení a samotný základ tvoří pro monogastrická zvířata. Lze zkrmovat jak celé obilky, tak upravená zrna například mačkáním, máčením, šrotováním, nebo konzervací. Sklizeň, pro krmné účely, se provádí buď v plné zralosti, těsně před plnou zralostí s následným využitím pro konzervaci zrna, nebo sklizeň zelené hmoty s využitím pro výrobu konzervovaných krmiv. Přes svou nepostradatelnost, sklizňové plochy obilovin dlouhodobě meziročně klesají. Celková produkce obilovin je podmíněna mnoha faktory a značně meziročně kolísá.

Zemědělský význam mají ty rody a druhy luskovin, které se pěstují pro semena bohatá na bílkoviny, a druhy pěstované pro celou, bílkoviny bohatou, nadzemní biomasu. Rozhodující užitek luskovin nespočívá jen v tradičním pojetí spotřeby pro živočišnou výrobu, nebo pro výrobu potravin. Nejzávažnější přínos, je ve vztahu k půdě, na životní prostředí, na krajinu a v širších souvislostech na zdravotní stav lidí. Užitek z luskovin je mnohostranný a velmi rozsáhlý. Jejich obsah dusíkatých látek je 2,5-4x vyšší, než je tomu u obilnin. Prakticky všechny druhy mohou být využity, jak na zelenou hmotu pro silážování, senážování, sušení, tak pro sklizeň zralých semen.

Pěstování olejnin přináší zvýšení diversity druhů a poskytuje pěstitelské a organizační výhody. Průmyslovým, zpracováním, vznikají plnohodnotná krmiva, například výlisky a extrahované šroty, bohatá na tuk. Uplatňují se pro svoje vysoké výživové hodnoty pro drtivou většinu hospodářských zvířat.

## **2. LITERÁRNÍ PŘEHLED**

### **2.1. OBILNINY**

#### **2.1.1. OBECNÁ CHARAKTERISTIKA OBILNIN**

Obilniny, jako hospodářská skupina plodin, mají zcela mimořádné postavení a význam pro výživu lidí i zvířat od počátků zemědělství. Botanicky patří (mimo

pohanku) do jedné čeledi – lipnicovitých (*Poaceae*). Výjimku tvoří pohanka (*Fagopyrum*), která spadá do čeledi rdesnovitých (*Polygonaceae*) (MOUDRÝ, JŮZA, 1998).

Dlouho, od počátku zemědělství, byly obilniny prakticky jediné plodiny, které živily lidstvo. Patří mezi velice nenáročné plodiny, schopny růst v různě obtížných podmínkách, a přitom poskytovat velmi dobrý výnos. Obilniny jsou využívány a pěstovány zejména pro svá semena (obilky). Plochy, na kterých jsou obilniny pěstovány, zobrazuje tabulka 1 (DIVIŠ et al., 2010; SYNGENTA, 2019).

Pro monogastrická zvířata tvoří obilniny samotný základ krmné dávky, naproti tomu pro polygastrická zvířata jsou nezbytnou součástí jaderných doplňků. Obilniny jsou ve výživě zejména prasat a drůbeže, nositelem velké části dusíkatých látek rostlinného původu a zejména hlavním zdrojem energie ve formě škrobu. Ten, jako složka bezdusíkatých látek výtažkových, se podílí na stavbě obilných zrn. Škrob obvykle obsahuje 20-30 % amylozy a 70-80 % amylopektinu. Všeobecně je řadíme mezi glycidová krmiva. Obilniny se při vyšším zastoupení v krmné dávce výrazně podílejí na úhradě potřeby bílkovin. Limitujícími aminokyselinami jsou lyzin, threonin a u kukuřice tryptofan (DIVIŠ et al., 2010; web2.mendelu, 2007; ZELENKA, 2014).

Obilniny tvoří 70–80 % krmné dávky a jsou pro zvíře (prase) velikým živinovým přínosem. Představují hlavní zdroje energie, v krmné dávce pokrývají až 50 % potřeby dusíkatých látek a zhruba 40 % potřeby esenciálních aminokyselin. Podle složení aminokyselin se určuje krmná hodnota bílkovin a nejvíce se v krmných směsích pro prasata sledují lyzin, metionin, tryptofan a treonin. Chce-li chovatel dosáhnout optimálního využití dusíkatých látek a tím zajistit požadovanou produkci, musí být esenciální aminokyseliny ve správném vzájemném poměru (KOUKOLOVÁ et al., 2015).

Několika týdenní dozrávání obilnin po sklizni, je nezbytné nepodcenit, protože v tomto období nejsou vhodné pro krmení. Čerstvě sklizené obilniny jsou hůře stravitelné a nepříznivě ovlivňují užitkovost. Obilné šroty není vhodné připravovat na delší dobu do zásoby, tuk v nich obsažený žlukne. Pšeničný šrot je načervenalý, žitný šedo zelený, kukuřičný žlutý. Ve šrotu ovesném a ječném, jsou ostré částice pluch, v ječném také tupě zakončené báze obilek. Čerstvé šroty mají typickou příjemnou moučnou vůni (ZELENKA, 2014).

Pro prasata, se jako nejčastěji zkrmovaná zrna obilnin, využívá pšenice a ječmen. Lze je zkrmovat neomezeně, nejčastěji formou krmných směsí. Dále se využívá

kukuřice (do 30 % objemu), která má stejně jako pšenice a ječmen vyšší biologickou hodnotu bílkovin (BH kolem 54). Žito, oves a tritikale má vyšší biologickou hodnotu bílkovin než pšenice, ovšem používání těchto obilovin, má značně limitující faktory. Oves je limitován vysokým obsahem vlákniny (9–13 %) a u žita a tritikale to jsou nepříznivé dietetické vlastnosti. Vhodnými krmivy jsou i mlýnské zbytky, otruby a krmné mouky.

Tabulka 1: Celkové sklizňové plochy obilovin, celková produkce a průměrný výnos na území ČR.

<b>Rok</b>	<b>Osetá plocha (ha)</b>	<b>Celková produkce (t)</b>	<b>Průměrný výnos (t/ha)</b>
<b>2012</b>	1 454 435	6 595 493	4,53
<b>2013</b>	1 413 143	7 512 612	5,32
<b>2014</b>	1 409 610	8 779 299	6,23
<b>2015</b>	1 389 827	8 183 512	5,89
<b>2016</b>	1 359 014	8 596 408	6,33
<b>2017</b>	1 354 628	7 456 779	5,5
<b>2018</b>	1 338 780	6 970 919	5,21

Zdroj: Český statistický úřad.

### **2.1.2. FOSFOR A KYSELINA FYTOVÁ V OBILNINÁCH**

Fosfor je jednou z relativně nejdražších živin, které se do krmných dávek prasat musí doplňovat. Tato skutečnost je známa všem, kteří sestavují krmné směsi (PULKRÁBEK et al. 2005).

Fosfor patří k biogenním makroprvkům nezbytným pro správný růst a vývoj všech živých organismů. Má významnou úlohu v metabolismu a důležitou fyziologickou funkci, která spočívá ve využití energie, kontrole vývoje a udržení kosterní tkáně, nebo při udržování osmotické a acidobazické rovnováhy. Fytáty jsou však přirozeně se vyskytující toxikanty, které vytvářejí nerozpustné, biologicky neúčinné komplexy. V rostlinách se vyskytuje obecně, tak jako škrob, kyselina fytová. Začíná se tvořit brzo po opylení a její deriváty běžně nalézáme v semenech a zásobních

orgánech, zatímco v listech, stéblech či jiných částech se téměř nevyskytuje. Fytáty se v rostlině vyskytují jako komplexní sůl, kterou nazýváme fytin. Prvotně je zásobní látkou, iniciátorem dormance a zásobním místem minerálních látek. Obilky pšenice, rýže, kukuřice obsahují 0,5-1,9 % fytátového fosforu. Podíl fytátového fosforu ovsu, z fosforu celkového v obilkách, činí 61 %, ječmene 65 %, pšenice 73 %, kukuřice 75 %. Obecně v obilných zrnech 35-97 %. Využitelnost fytátu pro kuřata je asi 10 %, pro krůtata ještě méně, asi 2 %. Podává-li se s vitamínem D využitelnost se zvyšuje. Fytáty jsou dobrým zdrojem využitelného fosforu pro skot. Prasata využívají fytátový fosfor efektivněji než drůbež, díky kyselému prostředí v žaludku a částečně tlustém střevě (KALAČ, MÍCHA, 1997; PRUGAR et al. 2008).

U prasat dochází k trávení nativního fosforu velmi rozdílně. Stravitelnost fosforu v rostlinných krmivech významně ovlivňuje zvláště podíl fytin-fosforu a koncentrace rostlinné fytázy. Také u organických sloučenin fosforu, které se používají k doplnění krmné dávky, se mění výše disponibilního podílu fosforu. Z tohoto důvodu jsou údaje o normách potřeby a koncentrace na základě hrubého obsahu nepřesné (JEROCH, ČERMÁK, KROUPOVÁ, 2006).

U dojnic přechází do výkalů jen malá část fytátového fosforu, když se převážná část hydrolyzuje a vstřebává bachorovou stěnou (KALAČ, MÍCHA, 1997).

Fosfor v metabolismu úzce navazuje na vápník. Zdrojem fosforu v krmných dávkách prasat jsou obiloviny, ty ale nestačí krýt jeho potřebu. Dvě třetiny fosforu v rostlinných krmivech jsou totiž vázány právě na kyselinu fytovou (fytát vápenatý) a takto vázaný fosfor je špatně využitelný pro prasata. Využitelnost fosforu se zjišťuje srovnávací metodou, tj. porovnáním účinnosti standardního zdroje (dihydrogenfosforečnan sodný monohydrát = využitelnost 100 %) a zkoumaného zdroje. Výsledky výzkumů potřeby fosforu u prasat v posledních letech ukázaly, že hladiny fosforu a jeho zdroje, které byly pro prasata dostačující před dvaceti lety, již v dnešní době nestačí. Příčinou je selekce na rychlejší růst, sníženou spotřebu krmiva a zvýšený podíl masitých částí (PULKRÁBEK et al., 2005).

### **2.1.3. ALKYLRESORCINOLY**

Alkylresorcinyly, vyskytující se v obilkách žita a tritikale a v menší míře i v pšenici, jsou nepříznivě působící látky potlačující růst zvířat. V testech *in vitro* se zjistilo, že toxicita izolovaných alkylresorcinyolů, spočívá zejména v detergenčních

účincích, klesá s rostoucí délkou alifatického řetězce a vzrůstá s počtem dvojných vazeb v řetězci. Nejtoxictější homology s řetězci kratšími, než C<sub>13</sub> se však v obilkách nevyskytují (KALAČ, MÍKA, 1997).

Představují novou třídu přírodních antioxidantů, které mohou být odvozeny z přírodních odpadů (otrub) a mají potenciál inhibovat peroxidaci lipidů vzhledem k jejich fenolové struktuře. Antioxidační aktivita extraktu z žitných otrub, byla zkoumána v emulzi typu olej ve vodě a bylo zjištěno, že inhibuje oxidační reakce lipidů (ROSS, 2003).

Alkylresorcinoly jsou soustředěny hlavně v lipidové frakci zárodku a vnější vrstvě obilky, takže při mletí jich podstatná část zůstává v otrubách. U zvířat způsobují pokles přírůstku, snížení hmotnosti, anorexii, průjmy a zhoršení využitelnosti živin (KALAČ, MÍKA 1997; ZEMAN et al. 2006).

V žitě je obvyklý výskyt 0,9-2 mg/g, v pšenici 0,2-0,6 mg/g. Obsah v tritikale se pohybuje mezi těmito hodnotami. Pro pšenici špaldu se uvádí kolem 0,4 mg/g. Kolísání obsahů je dáno jak genetickými faktory, tak vlivy prostředí. V obilce se alkylresorcinoly vyskytují velmi časně, během zrání se jejich obsah a relativní zastoupení příliš nemění (KALAČ, MÍKA, 1997).

#### **2.1.4. ANTINUTRIČNÍ NEŠKROBOVÉ POLYSACHARIDY**

Na stavbě buněčné stěny semen, masově používaných ve výživě hospodářských zvířat, se významně podílí skupina stavebních polysacharidů. Jsou jen omezeně stravitelné, nebo nestravitelné. Při hodnocení krmiv se zahrnují do celkového množství vlákniny. Běžně jsou označovány termínem NSP z anglického slova non-starch polysacharides, tedy polysacharidy, kromě škrobu (KALAČ, MÍKA, 1997).

Největší antinutriční účinek vykazují β-glukany a arabinoxylany, řadící se mezi hemicelulózy. Výskyt β-D-glukanu je charakteristický pro ječmen, oves a některé genotypy pšenice, zatímco žito a tritikale se vyznačují zvýšeným obsahem arabinoxylanů. Kukuřice má obsah NSP nízký, procentuální zastoupení β-D-glukanů a pentosanů v obilovinách je uveden v tabulce 2 (KRATOCHVÍLOVÁ et al. 2007; web2.mendelu, 2007).

Některé z antinutričních polysacharidů jsou rozpustné ve vodě, většina nikoli. Ve střevním traktu zvířat některé z nich bobtnají a zvyšují viskozitu trávení. Tím

zhoršují pohyblivost živin, trávicích enzymů a omezují možnost absorpce živin, a to zejména tuků (KALAČ, MÍKA, 1997).

Antinutriční vlivy neškrobnatých sacharidů se realizují prostřednictvím střevní mikroflóry. Bylo zjištěno, že ovlivnění žádoucí střevní mikroflóry, ve smyslu snížení nepříznivých účinků neškrobnatých polysacharidů, je možné antibiotiky, nebo přípravky jako je Yea Sacc, nebo multienzymovými přípravky (SCHNEIDEROVÁ, 2001).

Tabulka 2: Procentuální zastoupení  $\beta$ -D-glukanů a pentosanů v obilovinách.

OBILOVINA	$\beta$ -D-glukany		Pentosany	
	Celkové	vodorozpustné	Celkové	vodorozpustné
Ječmen	4,4	2,7	5,7	0,2
Oves	3,3	2,3	7,7	0,4
Žito	1,9	0,7	8,5	2,6
Pšenice	0,7	0,7	6,6	1,2

Zdroj: JEROCH, ČERMÁK, KROUPOVÁ (2006); PRUGAR et al., (2008); KALAČ, MÍKA (1997).

### 2.1.5. KONZERVACE A SKLADOVÁNÍ ZRNIN

Konzervace vlhkého zrna kukuřice louhem sodným (sodagrain), spočívá v alkalickém efektu NaOH, který se projeví změnou pH substrátu (9–11) a výrazným antifungálním účinkem, neboť plísňe jsou více citlivější na alkalickou hodnotu pH, než na kyselé prostředí. Jde o technologii, při které se používá ke konzervaci celé zrno kukuřice s optimálním obsahem sušiny 60–65 %. Při smíchání vlhkého zrna s louhem sodným, dojde ke spontánní exotermické reakci, za současného uvolnění tepla a části vody, dochází k intenzivnímu zahřátí až na teplotu 60 °C. Nezbytně důležité, je zajištění rovnoměrného promísení louhu s kukuřičným zrnem a následné několika denní zchlazování. Takto ošetřené zrno, lze skladovat až půl roku, bez výrazných nutričních změn (DVOŘÁK et al., 2005).

Metoda crimpování je, stručně řečeno, metoda zpracování a konzervace obilí, sklizeného 2-3 týdny před běžnou sklizňovou zralostí a konzervace píce, při nízké

sušině, za pomoci chemických konzervačních přípravků. S tím souvisí i použití mačkáčského stroje, speciálně upraveného pro mačkání vlhkých semen. Tato metoda přišla z Finska, kde je již 30 let. Při této metodě je důležité dodržet vlhkost 35-45 % z důvodu rozmačkání a následného použití konzervačního prostředku (Crimpstore 2000), kterého se běžně používá od 3-6 l/t (KULOVANÁ, 2001).

Při konzervaci vlhkého obilí, přípravky na bázi organických kyselin, se používají směsi kyselin na bázi antifungálně silnější kyseliny propionové, v kombinaci s kyselinou mravenčí (bakteriostatická), popř. jejich solí, které snižují korozivní vlastnosti samotných kyselin. Používaná dávka kyselin pro skladování vlhkého obilí, se odvozuje od vlhkosti a doby potřebného skladování. Zpravidla se pohybuje v rozmezí od 0,7 až po 2 % hmotnosti. Konzervační efekt organických kyselin je omezen vlhkostí obilovin, která by neměla být větší než 22–25 %, ale také způsobem aplikace (počet a způsob umístěných trysek), (DVOŘÁK et al. 2005).

Největším nebezpečím pro prasata (i pro jiná zvířata) je nesprávné skladování vlhkého obilí. Velmi snadno se v něm množí plísně, které mohou za určitých podmínek produkovat mykotoxiny. Největším nebezpečím na farmě není silně zaplísňené krmivo, protože to zvířata obvykle poznají a přestanou jej konzumovat a chovatel celou situaci ihned řeší. Mnohem horší jsou jen mírně zaplísňená krmiva, která obsahují mykotoxiny jen v malém množství (subklinická dávka). Nejobvyklejšími mykotoxiny v chovu prasat jsou zearalenony (zearalenol), tj. produkty plísně *Fusarium roseum*, nebo ochratoxiny (produkty plísně *Aspergillus ochraceus*). Zearalenon způsobuje poruchy reprodukce, prasničky mají permanentní říjí, poškozují se zárodečné epitely již u kojených selat (až se odchovávají jako mladé chovné prasničky, mají problémy se zabřezáváním). Ochratoxiny podezříváme z toho, že významnou měrou přispívají k výhřezům konečnicků (při mokřém krmení prasat).

Mykotoxiny v krmivech mají za následek velké úhyny v chovech prasat každý rok. Tyto toxické substance zapříčiňují celou řadu poruch. Narušují důležité funkce imunitního systému zvířat, způsobují až patologické změny životně důležitých orgánů (játra, ledviny) a snižují užitkovost zvířat. Objevují se na zemědělských plodinách, jako jsou např. obiloviny, luskoviny, olejninu a řada dalších. Tyto škodliviny je v současné době možné zjistit v těle zvířat pomocí žluče. Žluč poskytuje velice přesný a objektivní obrázek o hygienické nezávadnosti zkrmovaných krmných směsí a chovatel se podle toho může nevhodným krmivům vyhnout. Nejčastěji limitovaným mykotoxinem na světě vůbec, je aflatoxin B<sub>1</sub>. Jedná se totiž o nejsilnější známý

přírodní karcinogen. Z obilovin se vyskytuje zejména v kukuřici, a to především v tropických oblastech, ale také v jižnějších částech Evropy. Jeho záchyty nejsou výjimkou ani u nás, v závislosti na charakteru počasí ve vegetační sezoně. (KOUKOLOVÁ et al., 2015; POLIŠENSKÁ, 2018). Studie, zabývající se zjištěním obsahu aflatoxinu, pomocí vysokoúčinné chromatografie metodou fluorescenčního detektoru, ve 160 vzorcích krmiv odebraných ze čtyř západních provincií v Íránu zjistila, že aflatoxin B-1 byl detekován v 82,5 % krmiva, B-2 v 69,37 %, vzorky krmiv se skládaly z kukuřičné siláže, vojtěškového sena, slámy a ječmenného zrna. Obsah aflatoxinů v kukuřičné siláži byl vyšší, než je limit Evropské unie (BAHRAMI, SHAHBAZI, NIKOUSEFAT, 2016).

### **2.1.6. ZPŮSOBY ZPRACOVÁNÍ A ÚPRAV OBILOVIN**

Při úpravách krmných surovin, pro přímé zkrmování, jde především o šrotování, drcení, mačkání, vločkování, extruze aj. (KOPŘIVA et al. 1998).

Vločkování – tento proces se provádí tak, že se zrno po určitou dobu napařuje, a když je dostatečně změkklé, tak se rozmáčkne při průchodu mezi dvěma válci. Délka napařování a síla stlačení rozhodují, mimo jiné, o kvalitě výsledného produktu. Například pro prasata je důležité, aby byl výsledný produkt co nejtenčí. Všeobecně se předpokládá, že se vločkováním zvýší energie v daném komponentu o 7–15 % (PULKRÁBEK et al., 2005).

Sušení - obilné výpalky se často přeměňují procesem sušením na tzv. sušené obilné výpalky, často označované jako DDGS (Distiller's Dried Graind with Solubles). Jsou vedlejším produktem lihovarského průmyslu. Obsahují především nezkravitelný podíl zrna (klíčky, vlákninu, dusíkaté látky, tuk). Jejich nutriční hodnota je značně variabilní. Závisí totiž, nejen na výchozí surovině, která musí být vždy označena v názvu krmiva, ale i na sušení a způsobu fermentace (ZELENKA, 2014).

Extruze (protlačování) – je zařazena, jak do suchého, tak mokrého procesu tepelné úpravy zrnin/krmiv. V principu se jedná o protlačování celého, nebo šrotovaného zrna přes matrici o určité velikosti otvorů, nebo může být výstup proti kónusovému kuželu. V případě, že zrno trpí nedostatkem vlastních tukových složek, je potřeba vyvinout k protlačení přes matrici velký tlak, a to je energeticky velmi náročné. Toto bývá důvod pro zavedení několika trysek do pracovního válce se šnekem, nimiž se dovnitř pod tlakem asi 200 kP vhání ostrá pára. Nutnosti obsluhy, je



znát principy extruze, metodu a provádět důkladnou kontrolu kvality extruze, (PULKRÁBEK et al., 2005).

Pufování - je založeno na principu využití rázového uvolnění tlaku a uvolnění vlhkosti zevnitř zrna – nadouvání. Pracovním prostorem je uzavřený válec, který se zahřívá na 200 - 250 °C. Po vyhřátí se naplní dávkou materiálu (5–10 kg) uzavře se, natlakuje (0,8 - 1,2 MPa) a rázem otevře (vystřelí) do zásobníku. Rozpínáním páry dochází ke zvětšování materiálu až 10x. Pracovní cyklus trvá asi deset minut. Používá se pro zpracování rýže a dalších obilovin (ZEMAN et al., 2006).

Ozařování – z krmivářského hlediska se v posledních letech začaly rozvíjet metody používající k ošetření zrna a krmných směsí laserové zařízení, infračerveného záření a elektromagnetického pole. V praxi se, z těchto metod, nejvíce používá metoda mikronizace. Mikronizace využívá principu ozařování krmiva infračerveným zářením. Tato metoda je velice výhodná z pohledu energetické náročnosti. Pokud jsou zrniny před procesem namočené, získá se výsledný produkt s poměrně výrazně zvýšenou výživovou hodnotou vhodnou například pro selata (PULKRÁBEK et al., 2005).

### 2.1.7. PŠENICE OBECNÁ

Pšenice, rodu *Triticum*, je naší nejdůležitější obilninou. Její význam v naší republice vyplývá z jejího dominantního postavení ve struktuře obilnin i ostatních ploch na orné půdě. Zastoupení ploch osetých jarní i ozimou formou pšenice během uplynulých let, je zobrazeno v tabulce 3 a v tabulce 4. Meziročně dochází k velkým výkyvům osevních ploch a celkové produkce především pšenice ozimé (PRUGAR et al., 2008).

Pšenice má velmi variabilní obsah dusíkatých látek (10-18 %, obvykle mezi 11 a 14 %), proto je zapotřebí pracovat s hodnotami stanovenými vlastním rozbohem. Minimální sušina má být 86 %, hektolitrová hmotnost alespoň 72 kg (ZELENKA, 2014).

Desetiprocentní zastoupení, jemně šrotované pšenice v netvarované směsi, se může nalepovat v zobáku slepic a vést k jeho deformacím. Doporučovaný obsah ve směsi je do 20-25 % s doplňkem enzymů pro drůbež, pokud je to ekonomicky výhodné i 50 %. Při velkém podílu pšenice v krmné dávce se v okolí kloaky vytvoří nálepy a vznikají potíže s příliš vlhkou podestýlkou. Ve srovnání s ostatními obilovinami má nejvyšší obsah NL (v průměru 12,5 %). Pro prasata se kombinuje s ječmenem a pro

drůbež s kukuřicí. Je vhodná pro všechny druhy a kategorie zvířat i v poměrně vysokých podílech v krmné dávce, případně i jako jediná zrnina (WEB2.MENDELU, 2007).

Experiment, prováděný na mladých prasatech ve výkrmu, zjišťoval rozdíl v krmení prasat pšenicí s hektolitrovou hmotností 66 kg/hl a 74 kg/hl. Pšenice s vyšší hektolitrovou hmotností měla vyšší obsah hrubé energie. Pšenice s nižší hektolitrovou hmotností měla zvýšený obsah aflatoxinů a ochratoxinů. Výsledkem byl nižší denní přírůstek prasat krmených pšenicí s hektolitrovou hmotností 66 kg/hl a vyšší hmotnost stolice, dále nižší koeficient zdánlivé stravitelnosti a hrubé energie (O'DOHERTY, 2019).

Tabulka 3: Sklizňové plochy ozimé pšenice, celková produkce a průměrný výnos v ČR.

<b>Rok</b>	<b>Osetá plocha (ha)</b>	<b>Celková produkce (t)</b>	<b>Průměrný výnos (t/ha)</b>
<b>2012</b>	746 002	3 234 859	4,34
<b>2013</b>	788 415	4 530 773	5,75
<b>2014</b>	790 690	5 222 695	6,61
<b>2015</b>	778 200	5 054 568	6,5
<b>2016</b>	809 111	5 315 630	6,57
<b>2017</b>	785 499	4 529 524	5,77
<b>2018</b>	773 678	4 227 343	5,46

Zdroj: Český statistický úřad (2019).

Tabulka 4: Sklizňové plochy jarní pšenice, celková produkce a průměrný výnos na území ČR.

<b>Rok</b>	<b>Osetá plocha (ha)</b>	<b>Celková produkce (t)</b>	<b>Průměrný výnos (t/ha)</b>
<b>2012</b>	69 379	284 037	4,09
<b>2013</b>	40 970	169 923	4,15
<b>2014</b>	45 251	219 653	4,85
<b>2015</b>	51 620	219 704	4,26

<b>2016</b>	30 600	139 034	4,54
<b>2017</b>	46 563	188 681	4,05
<b>2018</b>	46 012	190 497	4,14

Zdroj: Český statistický úřad (2019).

### 2.1.8. JEČMEN OBECNÝ

Kvalita ječmene je v mnoha případech ovlivňována geneticky a poměrně málo prostředím, pokud je řízena jedním nebo několika geny, což bývá pravidlem u některých znaků (např. osinatost, zakrslost, dormance, rezistence k některým chorobám.), (PRUGAR et al., 2008).

Ječmen, ve srovnání s pšenicí, obsahuje méně škrobu, má nižší energetickou hodnotu a více vlákniny. Obsah dusíkatých látek se pohybuje kolem 11 %. Krmný ječmen má dobré dietetické vlastnosti. Příznivě ovlivňuje jakost masa a tuhost tuku. Je vhodný zejména pro výkrm prasat a skotu. Pro drůbež se využívá méně, protože obsahuje hodně neškrobnatých sacharidů. Škrob může výrazně ovlivnit mikroflóru zažívacího traktu koní. Krmivo bohaté na škrob podporuje růst bakterií, které škrob využívají a produkují laktát, zatímco snižuje růst celulózových bakterií fermentujících vlákninu. Proto je snaha eliminovat dopad krmiv bohatých na škrob pokusy, při kterých jsou podávána koním probiotika (LANGNER, VERVUERT, 2019; WEB2.MENDELU, 2007).

Ječmen ozimý pozitivně ovlivňuje kvalitu mléka. Limitujícími aminokyselinami ječmene jsou lyzin a threonin (VYSKOČIL et al., 2008).

Při zkrmování dává ječmen nejlepší výsledky ve výkrmu prasat. Velice příznivě ovlivňuje jakost masa a tuku. Při výkrmu skotu má stejně dobrý vliv na jakost masa jako u prasat, ale nepříznivě ovlivňuje konzistenci loje (příliš tvrdý). Hodí se rovněž pro plemenná zvířata. Nejméně vhodný je pro výkrm drůbeže, protože jeho hlavním polysacharidem je betaglukan a drůbež nemá enzym pro jeho štěpení. Velký význam má dnes ve výživě koní, především co se týče koní po vysoké sportovní zátěži, a u jedinců v rekonvalescenci, je nedílnou součástí krmných směsí pro koně (BYRTUSOVÁ, MLÉNSKÁ, MALINOVSKÁ, 2016).

Nižší obsah energie je vhodné kompenzovat přidáním tuku do krmné směsi převážně v chovu drůbeže. Hlavním problémem je vysoký obsah  $\beta$ -glukanů, které

ovlivňují viskozitu trávení a jsou příčinou vlhké podestýlky. Je proto vhodné doplňovat směs průmyslově vyráběnou  $\beta$ -glukanázou. S enzymy je možno do směsi zařadit 30 až 40 % ječmene, bez nich pouze 15 až 20 % (ZELENKA, 2014).

Tabulka 5: Celkové sklizňové plochy ozimého ječmene, celková produkce a průměrný výnos v ČR.

<b>Rok</b>	<b>Osetá plocha (ha)</b>	<b>Celková produkce (t)</b>	<b>Průměrný výnos (t/ha)</b>
<b>2012</b>	98 004	390 385	3,98
<b>2013</b>	106 265	474 699	4,47
<b>2014</b>	102 927	590 689	5,74
<b>2015</b>	104 540	570 973	5,46
<b>2016</b>	104 007	637 443	6,13
<b>2017</b>	97 178	568 135	5,85
<b>2018</b>	102 602	510 562	4,98

Zdroj: Český statistický úřad (2019).

Tabulka 6: Celkové sklizňové plochy ječmene jarního, celková produkce a průměrný výnos na území ČR.

<b>Rok</b>	<b>Osetá plocha (ha)</b>	<b>Celková produkce (t)</b>	<b>Průměrný výnos (t/ha)</b>
<b>2012</b>	284 326	1 226 082	4,31
<b>2013</b>	242 727	1 119 061	4,61
<b>2014</b>	247 590	1 376 360	5,56
<b>2015</b>	261 406	1 420 443	5,43
<b>2016</b>	221 719	1 207 811	5,45
<b>2017</b>	230 529	1 144 144	4,96
<b>2018</b>	222 122	1 095 472	4,93

Zdroj: Český statistický úřad (2019).

Plocha jarního ječmene je na území ČR zastoupena téměř dvojnásobnou hodnotou, než plocha ječmene ozimého prakticky každoročně již více jak 6 let. V tabulce 5 a 6 je možno vidět, že v roce 2012 byla plocha ječmene, ozimého na území ČR, 98 004 hektarů zatímco plocha ječmene jarního téměř 3x více a to 284 326 hektarů. Produkce činila u jarního ječmene 1 226 082 tun a u ječmene ozimého 390 385 tun. Ječmen jarní zaznamenal během 6 let pokles na 222 122 hektarů a 1 095 472 tun sklizeného zrna a ječmen ozimý nárůst na 102 602 hektarů a 510 562 tun sklizeného zrna.

### 2.1.9. KUKUŘICE SETÁ A ČIROK

Kukuřice je jednoděložná jednoletá tráva z čeledi lipnicovitých (*Poaceae*). Je cizosprašná, na rozdíl od jiných trav má dvě oddělená květenství - samčí na konci stonku a samičí (palice). Pyl je přenášen zejména větrem, včely a jiný hmyz sice pyl sbírají, ale jejich význam pro opylování je malý, protože nemají důvod navštěvovat také samičí květenství (PRUGAR et al., 2008).

Pochází z Jižní a Střední Ameriky. Je to stará kulturní plodina a historie jejího pěstování je delší jak 5 000 let. Objevením Ameriky se stala vlastnictvím celého světa. Do Čech se rozšířila přes Maďarsko a Slovensko. Dnešní zastoupení celkové sklizňové plochy kukuřice na zrna, celková produkce a průměrný výnos na území České republiky, je zobrazeno v tabulce 7. Zastoupení v osevních plánech od roku 2012 kleslo o 37 482 hektarů. Produkce se od roku 2012 snížila bezmála o polovinu. (DIVIŠ et al., 2010).

V přirozených podmínkách se kukuřice rozmnožuje pouze semenem a během domestikace ztratila schopnost uvolňovat semeno z palice. Dalším šlechtitelským cílem, je zlepšená asimilace dusíku a zvýšený obsah esenciálních aminokyselin. Velice zajímavým materiálem pro krmivářství a z dietetického pohledu, je materiál s produkcí žaludeční lipázy v kukuřičném zrna (PRUGAR et al., 2008).

Kukuřičný gluten, jakožto vedlejší produkt při výrobě kukuřičného škrobu, je zlatě oranžová moučka, obsahující 67 % dusíkatých látek s limitující aminokyselinou lyzinem. Je také zdrojem pigmentů, důležitých pro zbarvení žloutku a kůže brojlerů. Do krmné dávky pro brojlery se zařazuje v množství 5-15 % a pro nosnice 5-10 % (ZELENKA, 2014).

Kukuřice je dále vhodná pro vysokoužitkové dojnice v plné laktaci. Obsah NL se pohybuje kolem 12,5 %. Dále je vhodná pro výrobu silážních drtí z celých rostlin (GPS), (HUČKO, 2006).

Byla zrealizována studie, která byla zaměřena na posouzení vlivu odrůdy kukuřice, data sklizně a teploty sušení na složení a štěpení sušiny, škrobu a surového proteinu zralého obilného zrna. Dvě odrůdy kukuřičných zrn sklizené ve dvou různých termínech po fyziologické zralosti (při dvou různých vlhkostních obsazích), byly analyzovány na jejich složení a sušeny v sušárně s fluidním ložem mezi 54 a 130 ° C. Odrůdy kukuřice se lišily svým chemickým složením, zatímco datum sklizně mělo významný vliv pouze na obsah neutrálních detergentních vláken. Vysušené vzorky pak byly podrobeny sekvenčnímu štěpení pepsinem-pankreatinem. Stravitelnost surového proteinu byla ovlivněna odrůdou kukuřice a snižuje se při zvyšování teploty sušení a vlhkosti. Digestibility sušiny a škrobu se zvyšovaly stejným totožným směrem, i když jsou jinak ovlivněny teplotou sušení v závislosti na úrovni obsahu vlhkosti. Při vyšší vlhkosti se zvýšila stravitelnost sušiny a škrobu lineárním směrem ( $R^2 > 0,97$ ). Zdá se, že teplota sušení, datum sklizně a odrůdy kukuřice mohou významně ovlivnit trávení hlavních složek kukuřičného zrna s možným dopadem na vlastnosti zvířat (ODJO, 2018).

Kukuřičné výpalky DDGS je krmivo, pocházející z výroby bioetanolu, jako vedlejší produkt – pevná frakce při destilaci fermentovaného výchozího materiálu (kukuřice). Obsahuje vysoký podíl N-látek pocházející z výchozího materiálu i z použitých kvasinek typu *Saccharomyces*, sacharózu, škrob, enzymy a vitaminy skupiny B. Je to vhodné krmivo s vysokým obsahem N-látek, pro zařazení jako výrazné dusíkaté krmivo do krmných dávek pro skot, prasata a drůbež. Ve výživě prasat se DDGS používají po mnoho let, protože jsou snadno dostupné a bohaté nejen na bílkoviny, ale i vlákninu, nenasycené mastné kyseliny a fytoosteroly. Nadměrné přidávání DDGS do krmných dávek, má za následek zhoršení kvality hřbetního tuku. (MRAZAGRO, 2018; OCZKOWICZ, 2018).

Čirok, vzhledem k vysokému obsahu škrobu (okolo 70 %), má vysokou energetickou hodnotu. Zrno se využívá pro krmení především skotu a drůbeže. Jako negativní se uvádí obsah taninů a dalších antinutričních látek, které mohou výrazně ovlivnit stravitelnost zejména u odrůd s barevnými obilkami (MOUDRÝ et al., 2011). Obsahuje glykosid dhurrin, který se řadí mezi nežádoucí antinutriční látky. Extrémní obsahy se zjišťují v klíčencích, i když semena kyanogenní nejsou. Zdravotně rizikové

obsahy se mohou vyskytovat v mladých rostlinách, popř. rostlinách pomrzlých (WEB2.MENDELU, 2007).

Čirok má vzhledem k vysokému obsahu škrobu poměrně vysokou energetickou hodnotu. Je však méně chutný, a proto se zkrmuje společně s jinými obilovinami. obsah bílkovin je (10 %), tuku (2,8 %) a i obsah vlákniny (3,0 %) je nízký. Vzhledem k omezeným zdrojům se čirok používá obvykle k výrobě zobů pro ptactvo (MOUDRÝ et al. 2011; WEB2.MENDELU, 2007).

Tabulka 7: Celkové sklizňové plochy kukuřice na zrna, celková produkce a průměrný výnos na území ČR.

<b>Rok</b>	<b>Osetá plocha (ha)</b>	<b>Celková produkce (t)</b>	<b>Průměrný výnos (t/ha)</b>
<b>2012</b>	119 333	928 147	7,78
<b>2013</b>	96 902	675 380	6,97
<b>2014</b>	98 749	832 235	8,43
<b>2015</b>	79 972	442 709	5,45
<b>2016</b>	86 407	845 765	9,79
<b>2017</b>	85 995	588 105	6,84
<b>2018</b>	81 851	489 154	5,98

Zdroj: Český statistický úřad (2019).

### **2.1.10. OVES PLUCHATÝ A NAHÝ**

Oves (*Avena sativa*), s vysokou nutriční hodnotou a obsahem vlákniny, se používá jako hlavní potravinová obilnina v mnoha zemích pro lidskou výživu i zvířata (DATGONDE, TIWARI, SAPRE, GONTIA-MISHRA, 2019).

Oves patří mezi nejmladší obilné druhy. Je důležitou krmnou a potravinářskou plodinou pro vysokou nutriční hodnotu obilky. Obilky vynikají vysokým obsahem a příznivou skladbou bílkovin a vysokým obsahem tuku. Vláknina ovsa má vysoký podíl rozpustné i nerozpustné složky, včetně beta-glukanů. Je ceněn i vysoký obsah minerálních látek (DIVIŠ et al., 2010).

Nevýhodou nejrozšířenějšího ovsa setého je jeho pluchatost. Aby mohl být člověkem a dalšími monogastry konzumován, je nutné ho nejdříve zbavit pluch (oloupat). Tento problém však odpadá při pěstování nahého (bezpluchého) ovsa, jehož obilky se při výmlatu lehce uvolňují z pluch, podobně jako u ostatních nahých obilnin pšenice a žita. Nahý oves je velice hodnotnou plodinou, která může výrazně rozšířit spektrum výživy a přispět ke zlepšení její skladby (MOUDRÝ et al., 2012).

Oves se obsahem a vzájemným podílem živin podstatně liší od jiných druhů obilnin. I když bezdusíkaté výtahové látky tvoří hlavní podíl živin (55-65 %), přece 10% obsah vlákniny (6,0-14,0 %) je pětkrát vyšší, než u jiných zrnin. Osobitou vlastností ovsa je vysoký obsah tuku (5 %), manganu a kobaltu (LABUDA et al., 1982).

Mangan je obsažen v játrech, ledvinách, lymfatických žlázách a pankreatu. Má kladný vliv na růst, vývoj a rozmnožovací schopnosti zvířat. Při nedostatku manganu se zpomaluje pohlavní vývin a porušuje pravidelnost ovulace. Mláďata jsou pak při narození slabá a špatně vyvinutá, někdy se narodí již mrtvá. Kobalt zapříčiňuje látkovou přeměnu, růst zvířat, tvorbu krve, syntézu a činnost mnoha enzymů a je složkou vitamínu B<sub>12</sub> (ZEMAN L., ŠAJDLER P., HOMOLKA P., KUDRNA V., 2005).

Obsah dusíkatých látek, v zrně nahého ovsa, se pohybuje v rozmezí 15,2 % až 23,6 %, naproti tomu u pluchatých odrůd je obsah dusíkatých látek v rozmezí pouze 12,1 až 16,3 % (MOUDRÝ, 2003). Požadavky dusíkatých látek u hospodářských zvířat jsou variabilní, například u prasat ve výkrmu uvádějí, že požadavky na obsah dusíkatých látek a aminokyselin v krmivu se mění v průběhu výkrmu, proto by se mělo používat fázové krmění. (JEROCH, ČERMÁK, KROPOVÁ, 2006).

Obsah dusíkatých látek v zrně závisí na mnoha faktorech, jedná se tedy o komplexní vliv genotypu a agroekologických faktorů (GIVENS, et al., 2004).

Před 60 lety se například u prasat používaly výhradně stravitelné dusíkaté látky jako měřítko potřeby bílkovin. Vznik efektivních metod pro analýzu aminokyselin vyústil celosvětově v intenzivní výzkumy, jak obsahu aminokyselin v krmivech, tak i potřeby pro prasata. (JEROCH, ČERMÁK, KROUPOVÁ, 2006).

Ve spektru vyšších mastných kyselin jsou jednoznačně převládající nenasycené mastné kyseliny (KONVALINA, 2012).



(MAHNKE, PLESKER, 1991) uvádějí, že sacharóza, rafinóza, maltóza, stachyóza, verbaskóza, fruktóza, glukóza (jednoduché ovesné sacharidy), jsou obsaženy v zrně pouze v malém množství okolo 1%.

Z jadrných krmiv se dospělým koním zkrmuje oves celý, po předchozím smíchání s řezankou slámy tak, aby kůň byl nucen oves dokonale rozkousat. Mačkaný, nebo šrotovaný oves, se podává pouze koním s vadným, nebo nevyvinutým chrupem (starší koně, hříbata), koním nemocným a rekonvalescentním. Zkrmuje-li se oves bez řezanky, nemá se před podáváním ovlhčovat, (ZEMAN L., ŠAJDLER P., HOMOLKA P., KUDRNA V., 2005).

Tabulka 8: Celkové sklizňové plochy ovsa, celková produkce a průměrný výnos na území ČR.

<b>Rok</b>	<b>Osetá plocha (ha)</b>	<b>Celková produkce (t)</b>	<b>Průměrný výnos (t/ha)</b>
<b>2012</b>	50 770	171 976	3,39
<b>2013</b>	43 559	139 120	3,19
<b>2014</b>	42 289	152 232	3,6
<b>2015</b>	42 395	154 576	3,65
<b>2016</b>	37 566	132 220	3,52
<b>2017</b>	44 065	142 441	3,23
<b>2018</b>	42 821	152 656	3,56

Zdroj: Český statistický úřad (2019)

Plochy ovsa zaznamenávají pokles od roku 2012. V roce 2018 bylo oseto 42 821 hektarů a sklizeno 152 656 tun. Meziroční vývoj celkové sklizňové plochy ovsa, celkovou produkci a průměrný výnos od roku 2012 zobrazuje tabulka 8.

### 2.1.11. ŽITO SETÉ

Žito (*secale cereale L.*) je mladším obilným druhem, než je pšenice, ječmen, ale i oves. Jako samostatná plodina se objevovalo vlastně přirozeným výběrem z porostu pšenice, kterou zaplevelovalo. Jak docházelo k postupu pšenice na sever do drsnějších, pro ni samotnou méně příznivých podmínek, žito převládalo, až zůstalo téměř v čisté

kultuře. Plochy pěstování žita, za posledních 20 let klesly na jednu třetinu. Plochy oseté žitem na území České republiky jsou zobrazeny v tabulce 9 (PETR et al. 2008; NEDOMOVÁ, 2001).

Žito pěstuje jako ozimá forma převážně k potravinářskému využití, což je asi 90 % produkce, zbylých 10 % připadá na krmení, případně k lihovarským účelům. Ke krmným účelům se využijí zpravidla jen partie nevhodné k lidským účelům. Žito je obilninou s dobrou schopností adaptace na horší agroklimatické podmínky. Může být pěstováno na pozemcích s menší přirozenou úrodností, i ve výše položených oblastech. Nové trendy ve výživě propagují renezanci pekařských výrobků s vyšším podílem žitné mouky a to proto, že s konzumací žitných výrobků jsou spojeny zdravotní benefity (PRUGAR et al., 2008; NEDOMOVÁ, 2001).

Chemické složení žita, je následující: obsah bílkovin 11,4 %, glycidů 62,0 %, tuk 1,7 %, popelovin 1,8 %, vlákniny 2,0 % a vody 15,3 %. Bílkoviny žita současných odrůd dosahují v našich podmínkách nejčastěji úrovně 9-12 % a mají technologicky podstatně menší význam, než bílkoviny pšenice. Na jejich množství se podílejí mnohem významněji agroekologické podmínky během vegetace, než odrůda. Bylo zjištěno, že při porovnání fyziologických účinků arabinoxylanů a  $\beta$ -glukanů, žitné arabinoxylany vykazují vyšší viskozitu ve střevě než ječné, nebo ovesné  $\beta$ -glukany. Dále uvádí, že žitné arabinoxylany tvoří hlavní složku vlákniny žita (8-12 %) a vyskytují se zejména v aleuronové vrstvě žitné obilky. Z volných rozpustných cukrů má i co do obsahu větší význam maltóza, vznikající především při klíčení (porůstání). Největší podíl sacharidů však připadá na škrob (52-59 %), který se vyznačuje mazováním při nižších teplotách (PRUGAR et al., 2008; MOUDRÝ a JÚZA 1998; NEDOMOVÁ, 2001).

K zohlednění různé stravitelnosti dusíkatých látek z různých krmiv, při zásobení bílkovinami, se dříve potřeba proteinu vyjadřovala na základě stravitelného hrubého proteinu. Ovšem o zásobení esenciálních aminokyselin nevypovídají nic ani stravitelné dusíkaté látky, proto se mnohdy uvádí pouze doporučení (JEROCH, ČERMÁK, KROUPOVÁ, 2006).

Alternativní plodinou žita je žito trstnaté (*secale cereale var multicaule*). Jedná se tedy o minoritní žito, které se v minulosti pěstovalo v horských oblastech, především na pasekách po těžbě dřeva mezi pařezy. A to zejména v Beskydech, ale i jiných oblastech Čech. Žito bylo spásáno nejčastěji ovci a vzhledem ke své regenerační schopnosti bylo možné sklízet také zrno. Význam tohoto zapomenutého

druhu nově stoupl současně s registrací odrůdy Lesan v roce 2003 (MOUDRÝ et al., 2011). Lesan je středně ranná odrůda vysokého vzrůstu se střední odolností proti poléhání s vysokou odnožovací schopností. Univerzálnost využití je značná, odrůdu lze využít pro píce, ke sklizni na zrno, nebo jako komponent do směsí na plnění dotačních titulů (OSEVAUNI, 2019).

V současné době převažuje využití pro píci, nad využitím pro zrno. Posklizňové zpracování a skladování vychází z účelu pěstování. Sklizená zelená píce může být konzervována a skladována standardními metodami. Posklizňové ošetření spočívá v čištění a sušení zrna s vyšší vlhkostí. Zrno by mělo být po sklizni přečištěno a dosušeno. Sklizené zrno vyžaduje okamžité ošetření, nejlépe na specializovaných linkách. Při vlhkosti zrna 17-18 % je vhodné použít aktivní větrání ve věžových zásobnících vybavených větracím systémem. Pro skladování je žádoucí vlhkost obilí pod 14 %, dobře provedeno čištění před naskladněním a následně prováděná kontrola a především měření teploty skladovaného zrna (MOUDRÝ et al., 2011; PRUGAR et al., 2008).

Vědci se domnívají, že zkrmování žita ve výkrmu prasat, má pozitivní dopad na prevenci výskytu salmonely u vykrmovaných prasat a zároveň i snižuje kančí pach. (RAIFFEISEN, 2018).

Tabulka 9: Celkové sklizňové plochy žita ozimého a jarního, celková produkce a průměrný výnos na území ČR.

<b>Rok</b>	<b>Osetá plocha (ha)</b>	<b>Celková produkce (t)</b>	<b>Průměrný výnos (t/ha)</b>
<b>2012</b>	30 557	146 962	4,81
<b>2013</b>	37 498	176 278	4,7
<b>2014</b>	25 137	129 059	5,13
<b>2015</b>	21 980	107 874	4,91
<b>2016</b>	20 951	104 353	4,98
<b>2017</b>	22 221	109 241	4,92
<b>2018</b>	25 355	120 160	4,74

Zdroj: Český statistický úřad (2019).

V tabulce 9 je uvedeno, že v roce 2013 došlo k meziročnímu zvýšení oseté plochy žitem o 6 941 hektarů a celkové produkci o 29 316 tun. Od roku 2013 plochy žita na území ČR rapidně klesají do roku 2017, kdy se meziroční hodnoty zvýšily o 1 270 hektarů a 4 888 tun. Následující rok 2018 vzrostla plocha osetá žitem na 25 355 a celková produkce na 120 160 tun.

#### **2.1.12. TRITIKALE**

Českým názvem „žitovec“ (název se příliš neujal) je druh obilovin vytvořený uměle člověkem křížením pšenice a žita. Obecně je zařazováno spíše mezi hodnotné krmné obiloviny, neboť jeho využití pro lidskou výživu znesnadňuje nízký obsah nekvalitního lepku a zejména vysoká amylolytická aktivita (PRUGAR et al., 2008).

Navzdory relativně vysoké míře opylování, se rostliny tritikale považují, za samoopylovací (RAIFFEISEN, 2018).

Tritikale je umělý hybrid získaný před 110 lety v Německu. Po celé století se hospodářsky nevyužívalo kvůli nízkým výnosům. Od roku 1982 polské odrůdy, především Lasko, dosáhly výnosů, které podnítily zájem o pěstování tritikale v celé Evropě. Je zatím nejznámější plodinou, kterou vypěstoval člověk, i když k jejímu záměrnému vytvoření otevřela cestu sama příroda spontánním křížencem pšenice a žita, jenž objevil Wilson ve Skotsku v roce 1876. Tabulka 10 zobrazuje výměru osetých ploch a celkovou produkci tritikale, na území České republiky, od roku 2012 kdy bylo oseto 44 200 ha a sklizeno 190 370 (PETR et al., 2008; DIVIŠ et al., 2010).

Vysoké výnosy i v méně příznivých půdních a klimatických podmínkách předurčují tritikale pro pěstování v tzv. marginálních oblastech. Nejvyšší realizace produkčního potenciálu je dosahováno v bramborářské výrobní oblasti. Celosvětově se, osetní plochy tritikale od 80. let minulého století do současnosti, více než zdvojnásobily a zahrnují plochu přes 3 mil. ha ve 32 státech. Dle statistiky FAO se od roku 1999 každoročně rozšiřují o 200 tis. ha (PRUGAR et al., 2008).

Krmná kvalita je dána především obsahem, využitelností a poměrem hlavních organických látek. V případě bílkovin, pak obsahem esenciálních aminokyselin, z nich zejména lyzinu. Krmivářsky lépe jsou hodnoceny odrůdy s menším obsahem zásobních bílkovin (nepotravinářské), které mají větší obsah jednoduchých bílkovin (albuminy a globuliny). Novinkou na trhu obilnin, pěstovaných pro krmné účely na zrno i senáž s vysokým obsahem jednoduchých bílkovin v zrnu, je odrůda Tantris.

Vyniká výbornou odolností k polehání a lámání stébla a zdravým zrnem s nízkým obsahem mykotoxinů. Z tritikale lze obecně získávat kvalitní škrob. Některé odrůdy jsou šlechtěny pro produkci píce a některé, vzhledem k vysoké enzymatické aktivitě, bude využíváno k produkci bioetanolu, uvažuje se i o produkci biomasy triticales pro spalování (DIVIŠ et al., 2010; SOUFLETTAGRO, 2018).

Tabulka 10: Celkové sklizňové plochy tritikale, celková produkce a průměrný výnos na území ČR.

<b>Rok</b>	<b>Osetá plocha (ha)</b>	<b>Celková produkce (t)</b>	<b>Průměrný výnos (t/ha)</b>
<b>2012</b>	44 200	190 370	4,31
<b>2013</b>	46 816	214 207	4,58
<b>2014</b>	48 497	243 889	5,03
<b>2015</b>	42 891	202 646	4,72
<b>2016</b>	39 595	193 198	4,88
<b>2017</b>	36 263	177 252	4,89
<b>2018</b>	37 851	172 154	4,55

Zdroj: Český statistický úřad (2019).

### **2.1.13. PROSO**

Je obilovinou s poměrně vyšší energetickou hodnotou a nižším obsahem dusíkatých látek (v průměru 10,5 %). Obsah vlákniny je vyšší než u pšenice. Vzhledem k omezeným zdrojům se u nás proso používá jen v nešrotovaném stavu k výrobě krmných směsí (zobů) pro okrasné ptactvo (WEB2.MENDELU, 2007)

Obecně je známé využití prosa například pro drůbež. Krmné jáhly jsou svou konzistencí a vyváženým obsahem živin vhodné pro krmení kuřat (MOUDRÝ et al., 2005).

Výživové hodnoty obilky prosa jsou téměř totožné s hodnotami nahého ovsa. Obsahuje 15 % vody, 61-62 % glycidů (z toho tvoří 9-11 % vláknina), 10-11 % bílkovin, 3,7-4 % tuku. Z obsahu aminokyselin jsou bílkoviny prosa deficitní v obsahu lyzinu (3,68 %), ale stále je obsah vyšší než například u pšenice (2,6 – 2,8 %). Proso

se vyznačuje nejvyšším podílem leucinu v bílkovinných složkách a to 2x větším, než u pohanky. Dále se vyznačuje vysokým obsahem vitamínů A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, (MOUDRÝ, STRAŠIL, 1996).

## 2.2. LUSKOVINY

### 2.2.1. OBECNÁ CHARAKTERISTIKA LUSKOVIN

Luskoviny jsou jednoleté druhy čeledi *Fabaceae* (syn. *Leguminosae*, *Papilionaceae*, *Viciaceae*) – bobovité, která je třetí největší čeledí mezi kvetoucími rostlinami a patří k ní 16 000-19 000 druhů, zařazených v cca 750 rodech. Můžeme se setkat i se staršími českými názvy této botanické čeledi, jako luštinatí, nebo luštěninaté, motýlokvěté a vikvovité. Vyluštěná zralá semena luskovin nazýváme luštěniny (PRUGAR et al., 2008).

Luskoviny slouží k lidské výživě, ke krmení zvířat a uplatnění nacházejí při zeleném hnojení. Některé druhy luskovin jsou využívány jako okrasné plodiny. Zemědělský význam mají ty rody a druhy, které se pěstují pro semena bohatá na bílkoviny, ale i ty druhy, které se pěstují pro celou, bílkoviny bohatou, nadzemní biomasu. U nás planě roste kolem 100 druhů luskovin (DIVIŠ et al., 2010; HOSNEDL, VAŠÁK, MEČIAR, 1998).

Rozhodující užitek luskovin nespočívá jen v tradičním pojetí spotřeby pro živočišnou výrobu, nebo pro výrobu potravin. Nejzávažnější přínos, vztahující se na půdu, na životní prostředí, na krajinu a v širších souvislostech na zdravotní stav lidí. Užitek z luskovin je mnohostranný a velmi rozsáhlý. Z druhů u nás pěstovaných má nejvíce podob různého využití sója a hrách (HOUBA, HOCHMAN, HOSNEDL, 2009).

Luskoviny obsahují 2,5 – 4× více dusíkatých látek, než obilniny a jsou významným zdrojem aminokyselin, zejména lyzinu. Nejvíce se pro prasata ve výkrmu využívá hrách, bob, nebo peluška, která ale pro svou hořkost snižuje při obsahu nad 10 % chutnost krmných směsí. Také sója má své uplatnění, avšak zejména tepelně ošetřená (např. extruzí), (KOUKOLOVÁ et al., 5/2015).

Světová výměra luskovin se v posledních letech pohybuje kolem 70 milionů hektarů, což při průměrném výnosu 0,85 t.ha<sup>-1</sup> představuje cca 60 milionu tun zrn. Sója není do světových statistik zahrnována jako luskovina, nýbrž jako olejina. Celkové

sklizňové plochy, celkovou produkcí a průměrný výnos, od roku 2012, zobrazuje tabulka 11 (HOUBA, HOCHMAN, HOSNEDL, 2009).

Tabulka 11: Celkové sklizňové celkové plochy luskovin, celková produkce a průměrný výnos na území ČR.

<b>Rok</b>	<b>Osetá plocha (ha)</b>	<b>Celková produkce (t)</b>	<b>Průměrný výnos (t/ha)</b>
<b>2012</b>	20 177	39 144	1,94
<b>2013</b>	17 851	38 276	2,14
<b>2014</b>	20 170	53 797	2,67
<b>2015</b>	33 139	95 908	2,89
<b>2016</b>	35 633	84 623	2,37
<b>2017</b>	42 857	100 417	2,34
<b>2018</b>	35 153	79 515	2,26

Zdroj: ČSÚ (2019).

### **2.2.2. POSTAVENÍ LUSKOVIN V KRMNÉ DÁVCE**

Prakticky všechny pěstované druhy mohou být použity ve formě čerstvé zelené hmoty k přímému zkrmování, nebo po jejich úpravě, či konzervaci (silážování, senážování, sušení), (HOUBA, HOCHMAN, HOSNEDL, 2009).

Koncentrovaná bílkovinná krmiva rostlinného původu jsou nezbytnou složkou krmných směsí. Doplnují v nich podíl stravitelných dusíkatých látek a výrazně tak napomáhají k řešení obilného programu, neboť snižují spotřebu obilovin (LAHOLA, 1990).

V poslední době stoupá např. obliba a praktická upotřebitelnost hrachových siláží, zpravidla v podobě směsek s obilninami, nebo vojtěškou (HOUBA, HOCHMAN, HOSNEDL, 2009).

Semena luskovin mají široké uplatnění ve výživě hospodářských zvířat, a to zejména pro vysoký obsah dusíkatých živin, které podle druhu luskovin dosahují 20-45 % obsahu organické hmoty. Procentuální zastoupení nutričních látek zobrazuje tabulka 12 (LAHOLA, 1990).

Tabulka 12: Procentuální zastoupení N-látek, škrobu, vlákniny, tuku v luštěninách.

Parametr (%suš.)	Plodina			
	Hrách setý	Vikev	Sója luštinatá	Lupina Bílá
<b>N-látky</b>	22-28 %	28-35 %	32-36 %	32-34 %
<b>Škrob</b>	46-56 %	50-57 %	22-26 %	11-13 %
<b>Vláknina</b>	5-7 %	7 %	4-6 %	10-11 %
<b>Tuk</b>	3 %	1,5 %	18-22 %	9 %

Zdroj: LAHOLA 1990; JEROCH, ČERMÁK, KROUPOVÁ (2006).

### 2.2.3 LEKTINY V LUSKOVINÁCH

Rostlinné lektiny, dříve označovány jako fytohemaglutiny, jsou považovány za významnou antinutriční složku krmiv, a to především pro mláďata. Jsou to bílkoviny, či glykoproteiny, které obsahují alespoň jednu složku, která neplní funkci katalyzátoru, ale váže se vratně na určitý mono-, či di-sacharid (KALAČ, MÍKA, 1997).

SAGAR, DHALL (2018) popisují přirozené insekticidní proteiny luskovin zapojené do obranného mechanismu proti hmyzím škůdcům, a to zejména Lektinů, dále pak, inhibitoru alfa-amylázy, ureázy, inhibitoru proteázy, arcelinů a cyklotidynů přítomných v semenech luskovin. Popisují zkoumání a následné využití genů těchto proteinů hrajících hlavní roli v rezistenci vůči hmyzu, která je považována za nejslibnější zbraně, které poskytují odolnost proti hmyzu a které budou ekologickou alternativou syntetických pesticidů. Je tedy velmi důležité charakterizovat tyto proteiny a jejich kódující geny tak, aby mohly být použity jako životaschopné prostředky pro produkci transgenních plodin odolných proti škůdcům.

Výrazně nejzávažnější antinutriční účinky má lektin fazolu obecného (PHA), tvořený skupinou pěti isolektinů. Má vysokou akutní orální toxicitu pro prasata, kuřata, krysy, ale také pro člověka (KALAČ a MÍCHA, 1997).



#### 2.2.4. ZPŮSOBY ZPRACOVÁNÍ LUSKOVIN

Máčení - jedním ze způsobů, jak odstranit nestravitelné oligosacharidy je dostatečně dlouhé namáčení, poté slítí namáčecí vody, do které se rozpustné oligosacharidy vyluhují a následné uvaření v nové vodě. Při namáčení dochází rovněž k rozkladu nestravitelných oligosacharidů na složky, které již nadýmání nezpůsobují. Dle experimentálních výsledků je tak možno až 40 % snížení jejich obsahu (DOSTÁLOVÁ et al., 1999; PRUGAR et al., 2008).

Toustování – je založeno na krátkodobém působení (1-10 minut) vyšších teplot 140 – 160 °C. Toustování může být navíc doplněno mačkáním na vločky. Metoda toustování je používána především pro sójové boby, avšak zařízení lze používat pro intenzivní sušení obilovin. Existují dva typy toustování rotační a pásový (ZEMAN et al., 2006).

Klíčení - Dalším způsobem úpravy je klíčení. Hovoří o nejúčinnějším technologickém postupu pro snížení obsahu  $\alpha$ -galaktosidů. Při něm vzrůstá aktivita  $\alpha$ -galaktosidázy, čímž se snižuje obsah  $\alpha$ -galaktosidů, zvyšuje se obsah sacharózy a uvolněná galaktóza je velmi rychle spotřebována při metabolických pochodech v rostlině. Klíčením lze snížit obsah  $\alpha$ -galaktosidů, až na 20 % původní hodnoty (PRUGAR et al., 2008).

Fluidní sušení – materiál je při zahřátí nadnášen proudem horkého vzduchu a udržován ve vznosu, kde tímto dochází k vlastní tepelné úpravě. Výhoda této metody spočívá v tom, že se dokonaleji eliminují nebezpečí spékání a připalování. Využití je vhodné pro širokou škálu materiálu, především se ale používá k úpravě sójových bobů (ZEMAN et al., 2006).

#### 2.2.5. SÓJA LUŠTINATÁ

V roce 1960 celosvětová roční produkce činila 17 milionů tun, v roce 2016 činila 327 milionů tun. Celkové osevní plochy sóji, celková produkce, výnosy průměrné a celkové na území České republiky, zobrazuje tabulka 12. Prvním z hlavních důvodů, proč se sója stává stále více oblíbenou plodinou mezi zemědělci je její potencionálně velmi vysoká výkonost, která v ideálních podmínkách, činí až 8 t/ha. V praxi se ovšem reálné výnosy pohybují kolem 3,5 t/ha (KOUKOLOVÁ, 2017).

Pole se sójou se zakusují stále hlouběji do brazilských savan, argentinských pamp a amerického venkova. Sklizeň 2016 byla v USA i Brazílii tak velká, že pozitivně ovlivňuje výkon celé ekonomiky. V nejbližší době může výměra sóji překročit hranici jedné miliardy hektarů na celém světě. Vytlačuje ječmen, pšenici, kukuřici, bavlnu i rýži, uvedlo americké ministerstvo zemědělství. Za úspěchem plodiny bohaté na bílkoviny stojí zejména poptávka v Číně. Dovoz se za posledních deset let ztrojnásobil (EURO, 2017).

Jako významný zdroj dusíkatých látek, ve výživě monogastrických zvířat, je používán sójový extrahovaný šrot (SEŠ). Jeho barva bývá světle žlutá až nahnědlá, vůně typická, odpovídající surovině. Ve výkrmu prasat se SEŠ do krmných směsí zařazuje v rozmezí 8–16 %. Obsahuje 38–50 % dusíkatých látek a má dostatek lyzinu, limitující AMK ve výživě prasat a methionin limitující především ve výživě drůbeže. Dále se také využívá šrot vyrobený z nevyluštěných sójových semen, který má nižší obsah dusíkatých látek (KOUKOLOVÁ et al., 2015; ZELENKA et al., 1987).

Ze sóji se připravují, mimo jiné, proteinové koncentráty, které mohou obsahovat i 65 % dusíkatých látek. Vyrábějí se z loupaných odtučněných sójových bobů po fermentaci, nebo další extrakci, za účelem snížení obsahu bezdusíkatých látek (ZELENKA, 2014).

Většina světové produkce sóji pochází z geneticky modifikovaných rostlin, Tyto geneticky modifikované plodiny s rezistencí ke glyfosátu dnes tvoří většinu (60 až 80 %) celkové výměry oseté geneticky modifikovanými (GM) plodinami (EAGRI, 2011).

V krmivech převládají saponiny s triterpenoidními sapogenoly – např. v sóje, ale i v dalších luskovinách, nebo třeba v píceřinách. Při vysokém příjmu krmiv, obsahujících saponiny, se uvádí zpomalení růstu zvířat. Jako prvé vysvětlení se uváděla hořkost snižující příjem krmiva. Existují však práce, ve kterých se zjistila nižší využitelnost základních živin, ale také například zinku. Saponiny mohou ovšem mít i pozitivní přínosy. Reagují se steroly, zejména cholesterolem, ale také se solemi žlučových kyselin v trávenině za vzniku nerozpustných komplexů, čímž zabraňují jejich vstřebávání (KALACH A MÍKA, 1997).

Patent Americké společnosti SoyLink, na technologický postup výroby vysoce funkčního sójového proteinu v prášku řady SoyLine, zahrnuje metodu odstraňování nepříjemného aromatu sójových bobů a rozemílání sóji na částičky o nejmenší velikosti komerčně dosažitelné v průmyslu. Tato technologie výrazně zvyšuje, ve

srovnání s konvenční sójovou moukou, možnosti použití sójových bobů v potravinářském průmyslu. Existující druhy sójové mouky mají omezenou možnost využití při výrobě sójového mléka a dalších mléčných analogů vzhledem ke své nepříjemné fazolové příchuti a vůni a trupelnaté konzistenci, kterou vytvářejí. Nová technologie SoyLine oba tyto nedostatky odstraňuje. Nejprve se drcené sójové boby zbavují nepříjemné bobové příchuti a aromatu a poté se rozemílají na nepatrné částice (menší než 30  $\mu$ ). Prášek SoyLink se může vyrábět v organické a geneticky nemodifikované verzi (KOPÁČOVÁ, 2006).

Slupky sóji mohou být využity jako zdroje vedlejších energetických krmiv, namísto obilných zrn s vysokým obsahem škrobu a díky vysokému obsahu vlákniny, tak snížit riziko výskytu střevních kolik koní a rovněž zajistit energetickou hodnotu, potřebnou při práci koní (CIPRIANO-SALAZAR, 2019).

Tabulka 12: Celkové a osevní plochy sóji, celková produkce výnosy průměrné a celkové.

<b>Marketingový rok</b>	<b>Osetá plocha v ha</b>	<b>Sklizená plocha v ha</b>	<b>Výnos t/ha</b>	<b>Celková produkce t</b>
<b>2010/11</b>	9472	9472	1,70	16135
<b>2011/12</b>	7584	7584	2,36	17934
<b>2012/13</b>	5742	5742	2,29	13149
<b>2013/14</b>	6507	6507	2,07	13471
<b>2014/15</b>	7242	7242	2,28	16493
<b>2015/16</b>	12311	12311	1,64	20238
<b>2016/17</b>	10608	10608	2,40	25492

Zdroj: LIŠKA (2016).

## 2.2.6. HRÁCH SETÝ

Obsah škrobu v semenech hrachu s kulatými semeny se pohybuje v rozmezí od 31 % do 51,5 % a obsah škrobu v semenech hrachu, se svaštěnými semeny, se nachází v intervalu od 18 % do 42 %. Vyšší obsah škrobu v semenech hrachu s kulatými

semeny se může ve srovnání s obsahem škrobu hrachu se svraštělými semeny přičíst pouze vyššímu podílu amylopektinu u hrachu s kulatými semeny (HAEDER, 1989).

Chemicky je škrob tvořen dvěma polysacharidy – amylozou a amylopektinem. Obě frakce jsou ve škrobovém zrně odděleny a jejich vzájemný poměr určuje fyzikální vlastnosti škrobu (HOUBA, HOCHMAN, HOSNEDL et al., 2009).

Syntéza amylopektinu spočívá v transpozonově podobné inzerci genu, kódujícího SBEI (starch branching enzyme I – škrobový větvicí enzym). Hrách se svraštělými semeny jednu formu SBEI zcela postrádá (SMITH, 1988),

Hrách bývá v krmné dávce náhradou zejména sóji, a také jiných bílkovinných zdrojů. Má vysoký obsah sacharidů a škrobu. Hrách se v krmné dávce pro telata musí omezovat, a to kvůli možnému uvolňování kyanogenních látek. Tepelným zpracováním luskovin se většina antinutričních látek ničí. Zařazení hrachu do krmných směsí například skotu, činní u dojnic 30 % a u telat do 10 % (VYSKOČIL et al., 2008).

Hrách je vhodným zdrojem dusíkatých látek (v průměru okolo 22 %). V jeho bílkovině je vysoký podíl lysinu, limitující sирné aminokyseliny a tryptofan. Obsah antinutričních látek není u některých odrůd vysoký a lze ho snížit hydrotermickými úpravami (ZELENKA et al., 2014).

Obvykle se dává do směsi 5-10 % hrachu. U moderních odrůd však lze zařadit do krmné směsi pro brojlery, nebo nosnice pouze při mírném snížení užitkovosti i 20 %. Z ekonomického hlediska je výhodné nahrazovat hrachem část sójového extrahovaného šrotu (ZELENKA et al., 2014).

Ke krmným účelům se šrotují suchá semena hrachu, která jsou nevhodná k potravinářským účelům. Tento šrot je významným komponentem do krmných směsí pro zvířata. Odrůdy hrachu s dlouhou lodyhou, jsou pak vhodné do luskovinoobilných směšek. Na zelené krmění, nebo siláž (PETR et al., 1974).

V Evropě, nejvíce pěstovaný hrách obsahuje jen minimum hladiny inhibitorů trypsinu, i když byly v některých případech zjištěny 7 mg a 10 mg, což se nepovažuje za příliš pro krmiva pro zvířata (BIDDLE, 2017).

Tabulka 13: Celkové sklizňové plochy slunečnice, celková produkce a průměrný výnos na území ČR.

<b>Rok</b>	<b>Osetá plocha (ha)</b>	<b>Celková produkce (t)</b>	<b>Průměrný výnos (t/ha)</b>
------------	------------------------------	---------------------------------	----------------------------------

<b>2012</b>	15 068	30 710	2,04
<b>2013</b>	12 934	30 700	2,37
<b>2014</b>	14 449	42 748	2,96
<b>2015</b>	23 876	78 161	3,27
<b>2016</b>	26 601	68 703	2,58
<b>2017</b>	34 793	87 323	2,50
<b>2018</b>	29 087	70 600	2,43

ZDROJ: eagri.cz (2019); akcr.cz (2019).

Tabulka 13 zobrazuje údaje o sklizni zemědělských plodin. V roce 2015 produkce hrachu sklizená z plochy 23 876 ha činila 78 161 t a výnos dosáhl rekordní výše 3,27 t/ha. Meziročně tak produkce hrachu vzrostla o 35 413 t (tj. o 83 %). Takto vysoká produkce hrachu znamenala rekordní úrodu hrachu za posledních 10 let. Dále můžeme vidět vývoj sklizně během posledních sedmi let (AKCR, 2018).

### **2.2.7. VIKEV A HRACHOR SETÝ**

Vikve jsou představitelem luskovin pěstovaných téměř výhradně pro krmné využití, a to celé nadzemní biomasy (HOUBA, HOSNEDL A HOCHMAN, 2009).

Vikev sice patří ke krmným luskovinám, přesto se však využívá hlavně jako pícnina. Semena obsahují velké množství antinutričních látek, mají hořkou chuť a zvířata je nerada přijímají. U dojnic může při dávkách vyšších než 1 kg dojít k zhoršení chuťových vlastností mléka (TICHÁ, VYZÍNOVÁ, 2006).

Hospodářský význam vikve u nás v posledních letech významně poklesl. Plochy luskovinoobilných směsek, v nichž jsou vikve komponentou, dosahují jen kolem tisíce hektarů a množitelské porosty vikve lehce přes 300 ha. Hrachor setý je pěstitelsky nenáročnou plodinou s vysokou produkcí bílkovin. Jeho využití však neurotoxiny výrazně omezují. Jednou z cest snížení obsahu lathyrogenních aminokyselin je šlechtění. Potíž je však v tom, že dosud nejsou známy neškodné hladiny toxických složek (KALÁČ, MKA, 1997; HOUBA, HOSNEDL A HOCHMAN, 2009).

Lathyrogeny jsou toxické nebílkovinné aminokyseliny a jejich deriváty, se vyskytují v semenech rostlin rodu hrachor a vikev. Tyto látky vyvolávají u zvířat, ale i lidí onemocnění lathyrimus. K působení lathyrogenů je nejcitlivější k jejich

působení drůbež. Onemocnění postihuje CNS a projevuje se strnutím a slabostí svalů, především svalů končetin. Vzhledem ke svým negativním nutričním vlastnostem, nejsou semena vikve vhodná pro krmení vysokobřezích zvířat, kojících a mláďat, (TICHÁ, VYZÍNOVÁ, 2006).

Z pokusů s ovci, kterým byl podán hrachor lesní vyplynulo, že bachorová mikroflóra se dokáže adaptovat na detoxikaci rizikových látek. Dále uvádějí, že dalším typem onemocnění je osteolathyrismus, který je poruchou metabolismu kolagenu a elastinu a je vyvoláván nitrilem kyseliny  $\beta$ -aminopropionové. Osteolathyrismus se vyskytuje jen velmi řídko a převážně u drůbeže, (KALÁČ a MÍKA, 1997).

### 2.2.8 LUPINA

Lupiny náleží k velmi starým kulturním plodinám. Původ několika druhů je ve středozemí. Pěstují se pro suchá semena, nebo jako pícnina. Semena jsou převážně zkrmována. V obsahu bílkovin překonávají všechny ostatní luskoviny, kromě sóji. V ČR nebylo nikdy pěstování lupiny příliš rozšířené, ačkoliv je zde vhodné mikroklima a příznivé ekologické podmínky, jak už k produkci semen, tak k produkci biomasy (HOUBA, HOSNEDL. HOCHMAN, 2009).

Semena lupiny neobsahují výrazné množství antinutričních látek, což umožňuje její přímé použití do krmiv pro hospodářská zvířata, bez nutnosti tepelného zpracování. V současnosti jsou pěstovány odrůdy tzv. sladkých lupin, v nichž jsou hořké látky obsaženy do 0,05 %, (PRUGAR et al., 2008).

Lupinou lze téměř plnohodnotně nahradit sójovou moučku v krmné dávce pro brojlerů. Loupáním semen lupiny, se zvýší obsah proteinů v dávce z 25 % na 31 %, zdánlivá metabolizovatelná energie z 5,9 Na 8,8 MJ/kg a v neposlední řadě obsah aminokyselin. Je však nutný zvýšený celkový příjem krmiva (PRO-MARTINEZ et al., 2019).

Tabulka 14: Celkové sklizňové plochy lupiny, celková produkce a průměrný výnos na území ČR.

<b>Rok</b>	<b>Osetá plocha (ha)</b>	<b>Celkové množství (t)</b>	<b>Průměrný výnos (t/ha)</b>
<b>2015</b>	2 550	3 598	1,41

<b>2018</b>	2 977	4 822	1,62
-------------	-------	-------	------

ZDROJ: EAGRI (2018).

V tabulce 14 je zobrazeno porovnání oseté plochy a celková produkce sklizené lupiny na zrno. V roce 2015 byla lupina v ČR oseta na 2550 hektarech a sklizeno bylo 3598 t. V roce 2018 byla lupinou oseta plocha 2 977 hektarů, což je nárůst plochy 427 hektarů a sklizeno bylo v roce 2018 o 1 224 tun více, tedy 4 822 tun.

### **2.2.9. BOB OBECNÝ**

Bob obecný je, tradiční luskovinou Starého světa, má svůj původ v severní Africe a jihozápadní Asii (HOUBA, HOSNEDL, HOCHMAN, 2009).

Bob trpí nedostatkem sirných aminokyselin, avšak naproti tomu je velice bohatý na lyzin. Bob obsahuje lektiny, jenž jsou skotu toxické zejména pro mláďata. Dále obsahuje inhibitory trypsinu a fenolické látky, které způsobují hořkost krmiva, (VYSKOČIL et al., 2008).

Zralá semena bobu se využívají především pro přípravu krmných směsí pro hospodářská zvířata (HOUBA, HOSNEDL, HOCHMAN, 2009).

Stravitelnost bobu lze zvýšit úpravou krmiv, zejména šrotováním. Pro dojnice je doporučená dávka maximálně 1 kg/den, pro plemenného býka 0,5 kg/den a pro tele maximálně do 0,2 kg/den (VYSKOČIL et al., 2008).

## **2.3. OLEJNINY**

### **2.3.1. OBECNÁ CHARAKTERISTIKA OLEJNIN**

Olejniny jsou cennou komponentou krmných směsí a výhodnou meziplodinou pro zelené krmení a hnojení. Pěstování olejin přináší zvýšení diversity druhů a poskytuje pěstitelské a organizační výhody (předplodinová hodnota, krátká vegetační doba atd.). Odpadem průmyslového zpracování olejnatých semen jsou výlisky, nebo extrahované šroty, které jsou jednou ze složek krmných směsí, především pro vysoký obsah bílkovin. V Evropě je pěstováno 58 druhů různých olejin, z čehož nejvýznamnější jsou řepka, slunečnice, (sója), bavlník a len (PRUGAR e. al., 2008).

### 2.3.2. POSTAVENÍ OLEJNIN V KRMNÉ DÁVCE

Olejninny se vyznačují především svým obsahem tuku. Obsah tuku v jednotlivých olejninách, a porovnání mezi nimi, je zobrazen v tabulce 15.

Tabulka 15: Obsah tuku u uvedených krmiv.

Krmivo bohaté na tuk	Obsah tuku (g/kg sušiny)
Řepkové pokrutiny	80-220
(Sójové boby)	203
Lněná semínka	366
Semena řepky	444
Semena slunečnice loupaná	591

Zdroj: JEROCH, ČERMÁK, KROUPOVÁ (2006).

### 2.3.3. ŘEPKA OLEJKA

Ozimá řepka má v současnosti silné postavení v českém i evropském zemědělství. Je svým původem amfiallotetraploid plodina, která vznikla ze spontánního křížení druhů *Brassica campestris* a *Brassica oleracea*. Toto byl také důvod, počáteční problematiky její kvality. Během posledních 30 let prošla tato plodina díky šlechtitelskému pokroku výraznou kvalitativní změnou. Značný posun, zaznamenalo snížení obsahu nežádoucích glukosinolátů ve šrotu a kyseliny erukové v oleji. Je hlavní olejninou v České republice s širokospektrým použitím v potravinářském, krmivářském i oleochemickém průmyslu (PRUGAR et al., 2008; ZUKALOVÁ, VAŠÁK, 2001).

Plnotučná řepka obsahuje více než 40 % oleje a 20 % dusíkatých látek. Po hydrotermické úpravě se může zařadit do směsi v množství nepřesahujícím 5 %. Po vylisování oleje z olejnatých semen zbývají pokrutiny. Při lisování hydraulickými lisami jde o pokrutinové koláče, při lisování kontinuálními šnekovými lisami o pokrůtky nazývané expelery. Při extruzi olejnatých semen organickými rozpouštědly, což je dnes nejčastější způsob, zbývají takzvané extrahované šroty, obsahující do 3 % tuku. Pokrutiny mají zbytkového tuku více, obě vzniklé varianty jsou bílkovinnými krmivy. Procentuální zastoupení živin a nutriční hodnotu zobrazuje tabulka 16 (ZELENKA, 2014).



Pro výkrm prasat je využíván řepkový extrahovaný šrot. Má dobrou biologickou hodnotu bílkovin (32–38 % dusíkatých látek v 16 g N 6,5 g lyzinu, 4,8 g metioninu a cystinu, 4,2 g treoninu). Dvounulové řepky mají nízký obsah glukosinolátů, ze kterých se vytvářejí látky narušující činnost štítné žlázy a pro výživu méně vhodné kyseliny erukové. Odrůda řepky, ze které je šrot vyroben, má výrazný vliv na kvalitu. (KOUKOLOVÁ et al., 2015; ZELENKA, 2014).

Řepkový extrahovaný šrot je alternativou proteinových krmiv. Surovina se používá nejen pro výrobu krmných směsí, může být také využita i do krmné dávky TMR pro skot, zejména pro dojnice a výkrm býků v dávce 1 – 2,5 kg/ks/den. Oproti sójovému extrahovanému šrotu je řepkový šrot bohatší o vyšší podíl aminokyselin s obsahem síry a vysoký obsah fosforu, což může redukovat náklady na minerální krmiva. Do krmných dávek prasat je možné začlenit až 15 % podíl řepkového šrotu především v systému suchého krmení. Použití řepkového extrahovaného šrotu, je proto efektivní a rentabilní pro výživu a krmení hospodářských zvířat (MRAZAGRO, 2018).

Přibližně 72 % dusíku z celkového obsahu extrahovaných šrotů je obsaženo v aminokyselinách, jejichž složení je velmi podobné ostatním olejninám a jsou charakterizovány relativně vysokým obsahem methioninu, cystinu a lyzinu. Z tohoto hlediska řepkové semeno a šrot je velice hodnotným zdrojem bílkovin, i když obsahuje řadu složek, které snižují jejich dietetickou i energetickou hodnotu (KULOVANÁ, 2001)

Výtěžnost extrahovaného šrotu z řepkového semene je 5–58 %. Ve šlechtění jsou i odrůdy třínulové, v jejichž extrahovaném šrotu bude místo 10–12 % vlákniny, pouze 4–6 % této obtížně stravitelné živiny. Pro mladší kategorie drůbeže, není vhodné přidávat do krmných směsí větší množství extrahovaného šrotu, než 3 % , u větších zvířat lze použít 5 %, avšak více se nedoporučuje (ZELENKA, 2014).

Ačkoli zařazení tuku do krmné dávky dojnic snížilo produkci metanu, byl proveden relativně malý výzkum zaměřený na rozdílnou produkci metanu při zkrmování krmné směsí. Dojnicím plemene Jersey byla podána směs, jejíž základ tvořila obilná siláž a luční seno. Do první krmné směsi bylo přidáno kukuřičné jádro, sójová moučka a řepková moučka a do druhé krmné směsi kukuřičný a sójový šrot s extrudovaným vedlejším produktem obsahujícím lněné semínko. Výsledky ukázaly, že produkce metanu se nijak nelišila a v obou případech byla totožná (JUDY, BACHMAN, BROWN-BRANDL, FERNANDO, HALES, HARVATINE, MILLER, KONONOFF, 2019).

Řepka obsahuje, ve vztahu k ostatním olejninám, relativně mnoho minerálních látek, a to především vápníku, fosforu a draslíku a je silně závislá na jejich obsahu v půdě, kde se řepka pěstuje. Z vitaminů řepka obsahuje více niacinu, než sója, zatímco množství pantothenové kyseliny, riboflavinu a thiaminu je podobné (KULOVANÁ, 2001).

Tabulka 16: Procentuální zastoupení nutričních hodnot semen řepky.

Tuk	38 – 45%
N-látky	22,0%
Sacharidy	18,0%
Celulóza	5,0%
Lignin	5,0%
Glukosinolát	4,0%
Fytin	2,5%
Tanin	1,5%
Sinapin	1,5%
Popeloviny	1,5%
fosfolipidy	1%

Zdroj: DIVIŠ et al., (2010).

Látky uvedené v tabulce 16, však nejsou v semenech rozloženy rovnoměrně. Největší rozdíly v chemickém složení, jsou mezi částmi obalovými – vnější a vnitřní osemenění, jenž tvoří až 15 % z celkové hmotnosti semene, avšak tuku obsahuje poměrně málo tj. asi 1%. Celulózy, hemicelulózy a ligninu tvoří poměrně velké množství až 75 % celkové hmotnosti semene (DIVIŠ et al., 2010).

V řepce obsažený sinapin je inhibitorem trimetyl aminoxidázy. Slepice s mutací genu FMO3, která omezuje tvorbu tohoto enzymu, snázející při vyšším příjmu řepkového extrahovaného šrotu vejce s rybí pachutí. Tato pachutí s typickým zápachem je způsobena vyšším množstvím trimethylaminu ve žloutku. Tento defekt se vyskytoval u 5-10 % nosnic produkujících vejce s hnědou skořápkou, ovšem šlechtitelská práce se zasloužila, o téměř celkové vymýcení u většiny hybridních kombinací (ZELENKA, 2014).

Tabulka 17: Celkové sklizňové plochy řepky, celková produkce a průměrný výnos na území ČR.

<b>Rok</b>	<b>Osetá plocha (ha)</b>	<b>Celková produkce (t)</b>	<b>Průměrný výnos (t/ha)</b>
<b>2012</b>	401 319	1 109 137	2,76
<b>2013</b>	418 808	1 443 210	3,45
<b>2014</b>	389 298	1 537 320	3,95
<b>2015</b>	366 180	1 256 212	3,43
<b>2016</b>	392 991	1 359 125	3,46
<b>2017</b>	394 262	1 146 224	2,91
<b>2018</b>	411 802	1 410 769	3,43

Zdroj: Český statistický úřad (2019).

V tabulce 17 je zobrazen nárůst plochy oseté řepkou na území ČR z roku 2012 o 17 489 ha a celkového množství o 334 073 tun. Od roku 2012 zaznamenáváme postupný pokles plochy řepky až do roku 2015, kdy byla celková osetá plocha řepkou 366 180 a celkové sklizené množství 1 256 212. následoval meziroční vzrůst plochy a množství sklizené řepky v roce 2016 na 392 991 ha a 1 359 125 tun. Růst plochy pokračoval až do roku 2018, kdy hodnota osetých ploch v ČR překročila hodnotu 400 tisíc hektarů po 5 letech a to konkrétně 411 802 hektarů a celkovým množstvím 1 410 769 tun sklizené řepky.

#### **2.3.4. SLUNEČNICE ROČNÍ**

Slunečnicový extrahovaný šrot je možné využít zejména v krmných směsí pro výkrm prasat. Slunečnicový extrahovaný šrot je dobrým zdrojem zejména metioninu. Tento šrot obsahuje kolem 44 % dusíkatých látek, nižší obsah lyzinu je kompenzován vyšším obsahem argininu, který je potřebný hlavně pro mladá rostoucí prasata, a do krmných směsí se přidává v množství 5–10 %. Obsahuje také vysoká množství argininu. Jeho použitelnost závisí na obsahu vlákniny, zda pochází z loupané, nebo jen částečně loupané slunečnice. Obvykle lze bez potíží zařadit slunečnicový krmný šrot 7–10 % do krmné dávky, ve výkrmu drůbeže (KOUKOLOVÁ, 2015; ZELENKA 2014).

Semena slunečnice obsahují bílkoviny v širokém rozmezí. Celkové bílkoviny v jádru (24–40 %) jsou tvořeny frakcemi albuminů (1–23 %), globulinů (55–60 %), prolaminů (1–4 %), a glutelinů (11–17 %). Podíl globulinové frakce je ve srovnání s řepkou a sójou výrazně vyšší. Obsah je závislý na genetickém základě a modifikován prostředím, kdy kupříkladu v suchých podmínkách globulinová frakce vzrůstá (PRUGAR et al., 2008).

Slunečnicové pokrutiny mají šedou až šedočernou barvu. Barva je závislá na stupni opracování semene před získáváním tuku. Pokrutiny jsou získávány dvěma způsoby. Jedním jako zbytek ze semen loupáných, nebo částečně loupáných, případně neloupaných. Podle toho se také řídí jejich výživná hodnota, především obsah dusíkatých látek. Nejhodnotnější v tomto směru bývají z loupáných semen, u nichž obsah dusíkatých látek bývá v průměru kolem 42 %, zatímco z částečně loupáných průměrně jen 36,5 % a z neloupaných dokonce v průměru jen 31 %. Mají však ve většině případů příznivé dietetické účinky a jsou vhodné až na pokrutiny z neloupaných semen téměř pro všechny druhy hospodářských zvířat. Pokrutiny a extrahované šroty z neloupaných semen, se pro vyšší obsah vlákniny, doporučují pouze do směsí pro starší kategorie zejména vykrmovaného skotu (ZELENKA et al., 1987).

Jelikož je slunečnice olejnina, je nutné dodržet hlavní zásady posklizňové úpravy a především zásady bezpečnosti sušení a skladování této komodity. Sled operací úpravy nažek slunečnice je následující: předčištění, sušení, čištění. Při sušení nesmí teplota překročit 60 °C, optimální je rozpětí 45–50 °C. Velice důležité je několikrát týdně sušicí zařízení čistit (olejový prach je silně hořlavý). Předčištěné nažky sušíme na vlhkost 7–8 %, dle olejnatosti a předpokládané délky skladování. Usušené nažky znovu čistíme do obsahu nečistot 2 % a obsahu porostlých a poškozených semen do 3 %. Optimální vlhkost nažek pro skladování je 7,5 %, při vyšším obsahu tuku (nad 46 %), je lepší sušit na vlhkost 7 %. Při nižších vlhkostech dochází ke snížení kvality nažek a doby skladování. Nažky takto usušené a vyčištěné je možno skladovat do výšky vrstvy 3–4 m. Přitom kontrolujeme teplotu nažek, která nesmí překročit teplotu okolí o více jak 5 °C (MÁLEK, 2013).

Cílem šlechtění na kvalitu oleje slunečnice je snížit obsah kyseliny linoleové a zvýšit obsah kyseliny linolové. Při zpracování slunečnicových nažek na olej, se získává 40–55 % pokrutin, které obsahují asi 36 % bílkovin a jsou cenným jaderným

krmivem. Lisované pokrutiny mají lepší krmnou hodnotu, než extrahované, a to tím více, čím menší je podíl oplodí (MICHL, 1988).

Krávy krmené 4 % slunečnicovým olejem, produkují mléko se zlepšeným profilem mastných kyselin. Toto je zohledněno a využito zvláště ve výživě lidí. Mléko obsahuje vyšší součet konjugovaných linolových kyselin a zlepšený poměr mastných kyselin, aniž by se zvýšila citlivost mléka na oxidaci, (SALLES et al., 2019).

V tabulce 18 je zobrazen vývoj pěstování slunečnice na území ČR pro rok 2015 a 2018.

Tabulka 18: Celkové sklizňové plochy slunečnice, celková produkce a průměrný výnos na území ČR.

<b>Rok</b>	<b>Osetá plocha (ha)</b>	<b>Celková produkce (t)</b>	<b>Průměrný výnos (t/ha)</b>
<b>2015</b>	2 550	3 598	1,41
<b>2018</b>	20 202	47 594	2,36

Zdroj: EAGRI, AKCR (2019).

### 2.3.5. LEN SETÝ

Lněné semínko obsahuje 30–45 % lipidů a 22–27 % bílkovin. Díky svým příznivým dietetickým účinkům a poměrně vysokému obsahu vitamínu E, je len velice nutričně zajímavou složkou krmných směsí pro chovná, březí a zvířata po porodu. Díky slizovým látkám chrání sliznice před poškozením. Má pozitivně působící účinky na sekreci mléka. Nevýhodou lněného semínka je obsah antinutričních látek (linamarin, neolinustatin, linustatin).

Donedávna se za hlavní glykosid lněného semene pokládal linamarin, avšak rozhodující je obsah diglukosidů linustatinu a neolinustatinu. Při testování semen deseti kanadských odrůd lnu setého, se zjistil obsah 2100-3500 mg/kg linustatinu a 900-2000 mg/kg neolinustatinu, ale jen do 320 mg/linamarinu. Obsah glukosidů je ovlivněn především odrůdou, stanovištěm a rokem sklizně (WEB2.MENDELU, 2007).

Semena krátká do 4, nebo dlouhá nad 6 mm obsahují basorinové buňky produkující basorin, což je lepivá, silně hygroskopická látka, kterou při klíčení nasává

semeno vodu, ovšem právě tato látka působí nemalé potíže při skladování, díky této látce se semeno snadno navlhčí a následně ztrácí svůj lesk. Takto postiženým semenům říkáme „poleptaná“ a například z osiv lnu, je vhodné tyto semena vyřadit (DIVIŠ et al., 2010).

Lněný extrahovaný šrot má velmi dobré dietetické vlastnosti, díky obsahu mucinózní látky, která se uvolňuje z lněného šrotu při jeho smíchání s vodou. Lněný šrot vykazuje mírně laksativní účinky, proto se ho využívá při regulaci trávení zvláště v kritických obdobích (příprava k porodu a těsně po porodu). Velmi dobře také působí na vzhled epidermálních útvarů. Podporuje lesk srsti. Lněný šrot se používá pro všechna zvířata, zvláště zvířata plemenná (KUDRNA et al., 1998).

Lněné pokrutiny mívají světle, až tmavě hnědou barvu. Typická je pro ně ořechová vůně s nasládlou příchutí, a proto bývají hodnoceny jako jedny z nejlepších pokrutin. Jejich obsah dusíkatých látek nebývá sice tak vysoký, jako u jiných pokrutin, ale mají stejně jako lněné semeno velmi příznivé dietetické účinky, pro které jsou zvláště ceněny. Obsah dusíkatých látek se pohybuje v průměru kolem 34 %. (ZELENKA et al., 1987).

V roce 2018 bylo oseto na území České republiky 1 258 ha, sklizeno 1751 t semene a průměrný výnos byl 1,39 t/ha (AKCR, 2019).

#### **2.4. UPLATNĚNÍ KRMIV V KRMNÝCH SMĚSÍCH PRO HOSPODÁŘSKÁ ZVÍŘATA**

Pro přehlednost využitelnosti jednotlivých krmiv pro krmení hospodářských zvířat, byla na základě získaných a uvedených informací v této bakalářské práci, sestavena tabulka 19. Zobrazeny jsou pouze nejčastěji využívané plodiny (pšenice, ječmen, kukuřice zrno, sója, hrách, řepka, slunečnice). Z těchto krmiv jsou nejčastěji sestavovány krmné směsi.

V tabulce 19 je možné vidět, že nejčastěji zkrmované obilniny (pšenice, ječmen, kukuřice), se nejvíce uplatňují pro krmení prasat, drůbeže, skotu, přičemž u koní a králíků není díky nutričním hodnotám tak vhodné. Luskoviny (sója, hrách), mají poměrně stálé zastoupení v krmných směsích hospodářských zvířat, především pro výraznou bílkovinnou hodnotu. Zastoupení hrachu v krmných směsích nosnic, je v praxi poměrně nízké. Olejniny mají pro svou vysokou hodnotu tuku zastoupení především v krmných směsích prasat, ovcí a skotu.

Důležité je, v sestavování krmných dávkách, dbát na potřebu nutričních hodnot nejen daného druhu zvířete, ale i věkové a produkční či chovné kategorie.

Tabulka 19: Přehled zastoupení krmiv v krmných dávkách jednotlivých druhů hospodářských zvířat.

	<b>Pšenice</b>	<b>Ječmen</b>	<b>Kukuřice</b>	<b>Sója</b>	<b>Hrách</b>	<b>Řepka</b>	<b>Slunečnice</b>
<b>Skot dojnice</b>	vysoké	vysoké	vysoké	středně vysoké	vysoké	středně vysoké	středně vysoké
<b>Býci výkrm</b>	vysoké	vysoké	vysoké	středně vysoké	vysoké	středně vysoké	středně vysoké
<b>Prasata výkrm</b>	vysoké	vysoké	vysoké	vysoké	středně vysoké	vysoké	středně vysoké
<b>Kozy</b>	středně vysoké	vysoké	středně vysoké	vysoké	středně vysoké	středně vysoké	nízké
<b>Ovce</b>	středně vysoké	vysoké	středně vysoké	středně vysoké	středně vysoké	středně vysoké	středně vysoké
<b>Koně</b>	nízké	středně vysoké	středně vysoké	vysoké	středně vysoké	nízké	nízké
<b>Králici</b>	nízké	vysoké	středně vysoké	středně vysoké	středně vysoké	nízké	nízké
<b>Drůbež nosnice</b>	vysoké	vysoké	středně vysoké	středně vysoké	nízké	nízké	nízké

Zdroje: KRMNESMESIKVIDERA (2019); AGPZDARNADSAZAVOU (2019); ZELENKA (2014); WEB2.MENDELU; SSCHK, školící centrum (2019); GRAINSHOP (2019); ZOOTECHNIKA (2009); KOUKOLOVÁ (2015).

### 3. ZÁVĚR

Cílem této práce bylo shromáždění a ucelení informací o zrninách a olejninách, současně využívaných pro krmení hospodářských zvířat. U popisovaných plodin je uveden obsah sacharidů, dusíkatých látek, tuků, minerálů, vitamínů a dalších látek. Dále jsou popsány způsoby úpravy krmiv před zkrmováním. Popsány jsou i antinutriční látky a jejich hodnoty. Pozornost byla především zaměřena na majoritně pěstované či využívané plodiny (pšenice, ječmen, kukuřice, triticales, oves, hrách, sója, řepka, slunečnice aj.). Celková produkce jmenovaných plodin, byla uvedena společně s celkovou sklizňovou plochou, na území České republiky. Práce je pro přehlednost zakončena tabulkou, která zobrazuje stupeň využití plodin pro krmení jednotlivých druhů hospodářských zvířat.

Obiloviny jsou, díky svým nutričním hodnotám, především vysokému obsahu sacharidů ve formě škrobu, využívány pro krmení drtivé většiny hospodářských zvířat. Nejvyšší zastoupení mají v krmných dávkách monogastrických zvířat. Tvoří pro ně samotný základ krmné dávky, naproti tomu pro polygastrická zvířata jsou nezbytnou součástí jadrných doplňků. Luskoviny se od obilnin výrazně liší obsahem dusíkatých látek a zastupují v krmné dávce především bílkovinnou složku. Hlavním rozdílem olejnin, oproti obilninám a luskovinám, je pokrytí potřeby tuku v krmné dávce. Lze říci, že především obilniny a luskoviny, jsou nepostradatelnými plodinami nejen pro využití zrna, ale i pro využití celé nadzemní hmoty, na výrobu zejména konzervovaných objemných krmiv.

Na území České republiky se v drtivé většině pěstují pouze GMO „free“ plodiny, díky nařízením Evropské unie, a také požadavkům spotřebitelů. Lze tedy předpokládat, že tomu tak bude i nadále.

Tématem pro další možné obohacení této práce, může být detailnější zobrazení nutričních a antinutričních látek v jednotlivých plodinách. Závěrečný přehled nejčastěji využívaných plodin v krmných dávkách, by mohl být doplněn o přesnější procentuální zastoupení z celkové krmné dávky hospodářských zvířat.

Přínosem této bakalářské práce, jsou ucelené informace o nutričním složení, využitelnosti a zpracování zrnin a olejnin, získané z domácích a zahraničních odborných publikací.



#### 4. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

BAHRAMI Rozhin, SHAHBAZI Yasser, NIKOUSEFAT Zahra, *Aflatoxin M1 in milk and traditional dairy products from west part of Iran: Occurrence and seasonal variation with an emphasis on risk assessment of human exposur*, Kidlington, Oxford, England, 2016, ISSN 0956-7135.

BIDDLE Anthony, *Peas and Beans*, Oxfordshire OX10 8DE, United Kingdom, 2017, ISBN 978178064 0914.

BYRTUSOVÁ Linda, MLÉNSKÁ Kamila, MALINOVSKÁ Pavla, *Krmné obilniny luštěniny a olejníny – charakteristika a využití*, seminární práce, Mendelu, 2016.

CIPRIANO-SALAZAR Moises, ADEGBEYE, ELGHANDOUR Joseph, BARBABOSA-PILEGO Mona, MELLADO Miguel HASSAN, Ayman, SALEM Abdelfattah, *Journal of Equine Veterinars Science*, Fac Med Vet & Zootecnia, Toluca 50000, Estado De Mexico, 2019. ISSN 0737-0806.

CLARKE Louise, SWEENEY Torres, DUFFY Sarah, RAJAURI, Gaurav, O'DOHERTY John, *Journal of animal psychology and animal nutrition*, 2019, ISSN 0931-249.

DATTGONDE Nagesh, TIWARI Sharad, SAPRE Swapnil, GONTIA-MISHRA Iti, *Genetic Transformation of Oat Mediated by Agrobacterium is enhanced with Sonication and Vacuum Infiltration*, Jawaharlal Nehru Agr Univ, Biotechnol Ctr, Jabalpur, India, 2019, ISSN 1728-3043.

DIVIŠ Jiří et al., *Pěstování rostlin*, JCU České Budějovice, 2010, ISBN 978-80-7394-216-8.

DVOŘÁK Rudolf et al., *Výživa skotu z hledisek produkční a preventivní medicíny*, Klinika chorob přežvýkavců FVL VFU Brno, 2005, ISBN 80-86542-08-4.

GIVENS D. I. et al., *Effect of variety, nitrogen fertiliser and various agronomic factors on the nutritive value of husked and naked oats grain*, 2004, ISSN 0377-8401.

HAEDER H. E.: *Starke – and amylosegehalt in balddenreichen und blattarmen sorten von mark – und futtererbsen*. J. Agronomy Crop Science, 1989, ISSN 0931-2250.

HOSNEDL Václav, VAŠÁK Jan, MEČIAR Ladislav, et al., *Rostlinná výroba II*, JCU, České Budějovice, 1998, ISBN 80-213-0153-8.

HOUBABA Miroslav, HOCHMAN Miroslav, HOSNEDL Václav, *Luskoviny pěstování a užití*, Kurent, České Budějovice, 2009, ISBN 978-80-87111-19-2.

HUČKO, Boris, Krmiva v: MUDŘÍK, Zdeněk, DOLEŽAL Petr, KOUKAL Pavel et al., *Základy moderní výživy skotu: vědecká monografie zpracovaná v rámci řešení*, Česká zemědělská univerzita v Praze, 2006, ISBN 80-213-1559-8.

JEROCH Heinz, ČERMÁK Bohuslav, KROUPOVÁ Vlasta, *Základy výživy a krmení hospodářských zvířat*, JCU České Budějovice, 2006, ISBN 80-7040-873-1.

JUDY, BACHMAN, BROWN-BRANDL, FERNANDO, HALES, HARVATINE, MILLER, KONONOFF, *Increasing the concentration of linolenic acid in diets fed to Jersey cows in late lactation does not affect methane production*, Nebraska, Dept Anim Sci, Lincoln, USA, 2019, ISSN 0022-0302.

KALACH Pavel, VÁCLAV Míka, *Přirozené škodlivé látky v rostlinných krmivech*, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 1997, ISBN 80-85120-96-8.

KONVALINA P. et al., *Pěstování a využití minoritních obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství*, JCU, České Budějovice, 2012, ISBN: 978-80-87510-24-7.

KOUKOLOVÁ Marie, *Sója a její alternativy*. Krmivářství. 2017, 21(5), 23-25, ISSN 1212-9992.

KOUKOLOVÁ Marie, *Výživa a krmení prasat ve výkrmu*. Krmivářství, 2015, roč. 19(5) s.

KOUKOLOVÁ Marie, *Výživa a krmení prasat ve výkrmu*, Krmivářství. 2017, (5), 14-20. ISSN 1212-9992.

- KUDRNA V., et al., *Produkce krmiv a výživa skotu*. Agrospoj, Praha, 1998, 362 s.
- KVAPILÍK, Jindřich. *Výroba krmných směsí a změny společenských požadavků: Pěstování a využití sóji ve světě*. Krmivářství. 2017, 21(4), 24-27.
- LABUDA Ján, *Výživa a krmení hospodářských zvířat*, Příroda 1982, SÚKK 375/I-82.
- LAHOLA Josef et al., *Luskoviny pěstování a využití*, České Budějovice, 1990, ISBN 80-209-0127-2.
- LANGNER, Katharina, VERVUERT, Ingrid, *Tieraerztliche praxis ausgabe grosstiere nutztiere*, Georg Thieme Verlag Kg, Rudigerstr 14, D-70469 Stuttgart, Germany, 2019. ISSN 1434-1220.
- MAHNKE – PLESKER, S., *Veränderungen der Inhaltsstoffe bei der hydrotermischen Behandlung von Hafer unter Berücksichtigung ernährungsphysiobiologischer Gesichtspunkte*. Universität, Detmold, 1991.
- MERA-ZUNIGA, Fredy, PRO-MARTINEZ, Arturo, ZAMORA-NATERA, Joan, SOSA-MONTES, Eliseo, GUERRERO-RODRIGUEZ, Juan, MENDOZA-PEDROZA, Sergio, CUCA-GARCIA, Juan, LOPEZ- ROMERO, Rosa, CHAN-DIAZ, David, BECERRIL-PEREZ, Carlos, VARGAS-GALICIA, Artemio, BAUTISTA-ORTEGA, Jaime, *Asian-Australasian Journal science animal*, Postgrad Coll Campus Montecillo, Program Anim Sci, Texcoco 56230, State Of Mexico, 2019, ISSN 1011-2367.
- MICHL Jan, *Rostlinná výroba-olejniny*, Praha, 1988, 225 s.
- MOUDRÝ Jan, JŮZA Jan, *Pěstování obilnin*, JCU, České Budějovice, 1998, ISBN 80-7040-274-1.
- MOUDRÝ J., PĚKNÁ D., *Znalostní technologie pro delimitaci půdního fondu*, České Budějovice, 2004, ISBN 1212-0731.
- MOUDRÝ J., STRAŠIL Z., *Alternativní plodiny*. JCU, České Budějovice, 1996, ISBN 80-7040-198-2.

MOUDRÝ, J., *Tvorba výnosu a kvality ovsa*, Vědecká monografie, JCU, České Budějovice, 2003, ISBN: 80-7040-659-3.

MOUDRÝ Jan et al., *Nahý oves*, JCU České Budějovice, 2012, ISBN 978-80-7394-368-4.

MOUDRÝ Jan et al., *Alternativní plodiny*, Profi Press, Praha, 2011, ISBN 978-80-86726-40-3.

OCZKOWICZ M, et al., *The effect of dietary fatty acid composition on adipose tissue quality and expression of genes related to lipid metabolism in porcine livers*, Natl Res Inst Anim Prod, Dept Anim Genet & Breeding, Poland, 2018, ISSN 0377-8401.

ODJO Sylvanus, *Influence of variety, harvesting date and drying temperature on the composition and the in vitro digestibility of corn grain*, Academic Press, London, 2018, ISSN 0733-5210.

PETR Jiří et al., *Žito a triticales*, Profi Press, Praha, 2008, ISBN 978-80-86726-29-8.

PRUGAR Jaroslav et al., *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*, Výzkumný ústav pivovarský sadařský, a. s., Praha, 2008, ISBN 978-80-86576-28-2.

PULKRÁBEK Jan et al., *Chov prasat*, Profi Press Praha, 2005, ISBN 80-86726-11-8.

ROSS Benjamin Alastair, *Alkylresorcinols in cereal grains*, Uppsala Sweden, 2003, ISBN 91-576-6445-5.

SAGAR H., DHALL H., *Legumes: potential source of entomotoxics proteins*, 1130 Sadar bazar, post office marg, karnal 132 001, Indie, 2018, ISSN 0250-5371.

SALLES Marcia, et al., *Nutrients*, Journal citation reports, Anim Sci Inst IZ, BR-14030670 Ribeirao Preto,SP, Brazil, 2019. ISSN 2072-6643.

SMITH A. M.:– *Major differences in isoforms of starch branching enzyme between developing embryos of round– and wrinkled– seeded peas*, John Innes institut, Colney Lane, NR4 7UH, Norwich, UK 1988, ISSN 0032-0935.

TICHÁ Markéta., VYZÍNOVÁ Petra, *Polní plodiny*, VFU Brno, 2006.

VYSKOČIL Ivo, et al., *Kapesní katalog krmiv*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008, ISBN 978-80-7375-218-7.

ZELENKA Jiří, *Výživa a krmení drůbeže*, Agriprint, 2014, ISBN 978-80-87091-53-1.

ZEMAN L., ŠAJDLER P., HOMOLKA P., KUDRNA V., *Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro koně*, MENDELU, Brno, 2005, ISBN 80-7157-855-X.

ZEMAN L., *Výživa a krmení hospodářských zvířat*, Profi Press, Praha, 2006, ISBN 80-86726-17-7.

ZIMOLKA Josef et al., *Pšenice*, Profi Press Praha, 2005, ISBN 80-86726-09-6.

#### INTERNETOVÉ ZDROJE:

AGPZDARNADSAZAVOU, *Agropodnik Žďár nad Sázavou*, 2019, dostupné online: <http://www.agpas.cz/cz/divize-zdar-nad-sazavou/zdar-nad-sazavou/mlks-vyroba-krmnych-smesi.aspx>

AKCR, *Agrární komora České republiky*, 2019, dostupné online: <http://www.akcr.cz/>

ČSU, *sklizňové plochy obilovin, olejnin, luskovin*, 2012-2019, dostupné online: [https://www.czso.cz/csu/czso/domov?p\\_p\\_id=3&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=maximized&p\\_p\\_mode=view&\\_3\\_struts\\_action=%2Fsearch%2Fsearch&\\_3\\_redirect=%2Fweb%2Fczso%2Fkatalog-produktu-vydavame&\\_3\\_keywords=skliznov%C3%A9+plochy+&\\_3\\_groupId=0](https://www.czso.cz/csu/czso/domov?p_p_id=3&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_3_struts_action=%2Fsearch%2Fsearch&_3_redirect=%2Fweb%2Fczso%2Fkatalog-produktu-vydavame&_3_keywords=skliznov%C3%A9+plochy+&_3_groupId=0)

EAGRI, *Geneticky modifikovaná sója*, 2011, dostupné online: <http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/aktualni-temata/gm-potraviny-a-krmiva-1/geneticky-modifikovana-soja.html>

EURO, *Sójové boby zaplavují planetu*, 2017, dostupné online: <https://www.euro.cz/byznys/sojove-boby-zaplavuji-planetu-muze-za-to-apetit-cinanu.2017>

GRAINSHOP, *složení krmiv*, 2019, dostupné online: <https://www.prodej-slunecnice.cz/krmiva/doplňková-smes-pro-ovce-a-kozy->

[25kg?gclid=EAiaIQobChMIxKCO\\_pPD4QIV0aSaCh1ZxQMIEAQYAiABEGI-fvD\\_BwE](http://www.agronavigator.cz/service.asp?act=print&val=53963)

KOPÁČOVÁ Olga, *Nová technologie zpracování sóji*, 2006, dostupné online: <http://www.agronavigator.cz/service.asp?act=print&val=53963>

KRMNESMESIKVIDERA, *Krmná směs pro nosnice*, 2019, dostupné online: [https://www.krmnesmesikvidera.cz/krmna-smes-pro-nosnice-n-1-s?gclid=EAiaIQobChMItcyZ7IHD4QIVyFQYCh0OawOpEAQYBCABEGJYuPD\\_BwE](https://www.krmnesmesikvidera.cz/krmna-smes-pro-nosnice-n-1-s?gclid=EAiaIQobChMItcyZ7IHD4QIVyFQYCh0OawOpEAQYBCABEGJYuPD_BwE)

KULOVANÁ Eliška, *Jak zpracovat vlhké zrno*, 2001, dostupné online: <https://www.mechanizaceweb.cz/jak-zpracovat-vlhke-zrno/>

LIŠKA, Martin. *Situační a výhledová zpráva*. Praha, 2016, ISBN 978-80-7434-360-5, dostupné online: [http://eagri.cz/public/web/file/537375/SVZ\\_Olejninny\\_12\\_2016.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/537375/SVZ_Olejninny_12_2016.pdf)

Mrazagro, *Kukuřičné výpalky DDGS*, 2019, dostupné online: <https://mrazagro.cz/krmivarstvi/cukrovarske-a-lihovarske-produkty/kukuricne-vypalky-ddgs/>

NEDOMOVÁ Lenka, *Pěstování žita a tritikale v Česku*, Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, dostupné online: <https://www.uroda.cz/pestovani-zita-a-tritikale-v-cesku/>

OSEVAUNI, *Žito ozimé – Lesan*, 2019, dostupné online: <http://www.osevauni.cz/osiva/zito-ozime.php>

POLIŠENSKÁ Ivana, *Mykotoxiny v obilovinách a jejich dopad na kvalitu potravin a krmiv*, 2018, dostupné online: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/mykotoxiny-v-obilovinach-a-jejich-dopad-na-kvalitu-potravin-a-krmiv>

RAIFFEISEN, *Roggen könnte vor Salmonellen schützen*, 2018, dostupné online: <https://www.raiffeisen.de/roggen-koennte-vor-salmonellen-schuetzen>

SCHNEIDEROVÁ Pavla, *Tritikale v dávkách brojlerů*, 2001, dostupné online: <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ch=1&typ=1&val=5155&ids=125>

SOUFLETTAGRO, *Tantris triticales ozimé*, 2018, dostupné online:  
<http://www.soufflet-agro.cz/cs/osiva/tritikale>

SSCHK, *školicí centrum*, dostupné online: <http://vzdelavani.chov-koni.cz/dotaz/1120>

SSCHK, *školicí centrum*, dostupné online: <http://vzdelavani.chov-koni.cz/dotaz/1120>

WEB2.MENDELU, *Katalog krmiv*, 2007, dostupné online:  
[http://web2.mendelu.cz/af\\_222\\_multitext/krmiva/page.php?lang=cze&id=71](http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/krmiva/page.php?lang=cze&id=71)

WEB2.MENDELU, *Krmivo*, 2007, dostupné online:  
[http://web2.mendelu.cz/af\\_222\\_multitext/cvicebnice/krmivo.php?krmivo=31](http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/cvicebnice/krmivo.php?krmivo=31)

ZOOTECHNIKA, *Jadrná krmiva*, 2009, dostupné online:  
<http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-skotu/krmiva-a-krmeni-skotu/jadrna-krmiva.html>