



CERTIFIKOVANÁ METODIKA

Silážování lupiny bílé

Autoři

Ing. Yvona Tyrolová
Bc. Alena Výborná

Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha Uhřetěves
Oddělení výživy a krmení hospodářských zvířat

Oponenti

Prof. MVDr. Ing. Petr Doležal, CSc.
Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

Ing. Juraj Saksún
Ministerstvo zemědělství České republiky
Odbor živočišných komodit

Metodika vznikla jako součást řešení výzkumného záměru MZe ČR
MZE0002701404.

ISBN 978-80-7403-040-6

Ministerstvo zemědělství České republiky
Těšnov 17
117 05 Praha 1

v y d á v á

OSVĚDČENÍ

17210/2009-8

o uznání uplatněné certifikované metodiky
v souladu s podmínkami „Metodiky hodnocení výsledků výzkumu a vývoje“

Silážování lupiny bílé

Ing. Ing. Yvona Tyrolová, Bc. Alena Výborná
Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha Uhřetěves
ISBN 978-80-7403-040-6

Vypracované v rámci výzkumného záměru
MZE 0002701404

V Praze dne 21. října 2009



Ing. Jiří Machek
ředitel odboru
živočišných komodit 17 210

.....

OBSAH

I. CÍL METODIKY A DEDIKACE	5
II. Vlastní popis metodiky	
1. Úvod	5
2. Literární přehled	5
2.1 Lupina	5
2.2 Pěstování lupiny v ČR a ve světě	6
2.2.1 Využití lupiny na siláž	7
2.2.2 Lupina bílá pěstovaná společně s tritikale	8
2.2.3 Popis odrůd povolených v ČR	9
2.3 Konzervační přípravy	11
3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST METODIKY	14
3.1 Materiál a metodika	14
3.1.1 Termín posekání lupiny a její sklizeň na siláž	16
3.2 Výsledky a diskuse	17
3.3 Závěr	22
III. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“	23
IV. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY	23
V. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	24
VI. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE	26

I. CÍL METODIKY A DEDIKACE

Metodika si klade za cíl poskytnout informace o možnosti silážování lupiny bílé. V metodice jsou zpracována data z několika experimentů, které byly uskutečněny ve Výzkumném ústavu živočišné výroby, v.v.i.

Důležitým kritériem pro hodnocení byly:

- obsah živin a zhodnocení fermentačního procesu u siláží lupiny bílé.

Přínosem bude lepší orientace při výběru vhodného konzervantu, možnosti silážovatelnosti lupiny bílé, zjištění výživné hodnoty a výnosů této plodiny.

Metodika vznikla jako součást řešení výzkumného záměru MZe ČR (MZE0002701404).

II. VLASTNÍ POPIS METODIKY

1. Úvod

V poslední době se můžeme na polích setkat s novou plodinou – lupinou bílou. Jejím velkým kladem je, že má vysoký obsah dusíkatých látek v semenech. Jako bílkovinné zdroje se u nás využívají především sója, řepka, slunečnice, luskoviny, případně extrahované šroty a pokrutiny podzemnice olejné a bavlníku. Jako perspektivní jaderné krmivo se u nás v současné době začínají pěstovat na zrno kulturní druhy lupin. Semena lupiny je nezbytné upravit šrotováním, drcením, rozemletím, vločkováním nebo extruzí. Ve Výzkumném ústavu živočišné výroby byla vyzkoušena možnost silážovat celou rostlinu lupiny bílé s cílem vyrobit živinově bohaté bílkovinné krmivo.

2. Literární přehled

2.1. Lupina

Lupina je u nás známá především jako planá rostlina - lupina mnoholistá (*Lupinus polyphillus*). Její modré a růžové květenství můžeme vidět v červnu v okolí cest. První zprávy o jejím pěstování jsou dle Kurlovich (2006) z dob starověkého Říma a Egypta. Do Evropy se dostala v 19. století z USA.

Lupina planá vytváří velká semena, která ovšem mají jednu nepříjemnou vlastnost. Obsahují hořké alkaloidy, které bránily využívání lupiny v krmivu. Další negativní vlastností bylo samovolné pukání lusků. Vyšlechtěním byly

získány odrůdy lupiny, v kterých se tyto nežádoucí látky a vlastnosti nevyskytují.

V semenech našeho planého druhu, vlčím bobu mnoholistém, se vyskytuje velmi jedovatý lupanin. Otrava se projevuje špatnou pohyblivostí končetin, křečemi a může dojít až k úhynu. Nejčastěji k nim dochází na podzim, kdy vlčí bob dozrává. Dalším alkaloidem je anagyrin, jehož teratogenní účinky byly prokázány u dojnic mezi 40. a 70. dnem březosti. Tzv. „hořké“ nešlechtěné odrůdy nejsou pro vysoký obsah alkaloidů ke krmení vhodné. Výrazného snížení hladiny alkaloidů lze dosáhnout selekcí, proto byly vyšlechtěny „sladké“ odrůdy. Toxicitu semen lze snížit také různými technologickými postupy, toastováním, povařením, extrakcí. Také hnojení kobaltnatou solí obsah alkaloidů v semenech snižuje. Ani sladké odrůdy se nedoporučuje zařazovat do krmných dávek ve větším množství, protože mohou způsobit u nosnic zhoršení chuti vajec a u dojnic mléka (Tichá, Vyzínová, 2006).

Dále planá lupina obsahuje alkaloidy lupinidin (spartein), lupinin a neškrobové polysacharidy (obsažené především ve slupce semene). Vyšlechtěné odrůdy však mají jen nepatrné množství alkaloidů a lze je tedy využít jako krmivo pro dobytek nebo v lesích jako pastvu pro zvěř. Lupina má své místo i v lidské výživě. Některé druhy, zejména lupina bílá (*Lupinus albus* L.), mají svou tradici v zemích jako je Egypt, Brazílie, Itálie či Portugalsko. (Patočka, J., 2008).

V semenech původních hořkých odrůdách lupiny úzkolisté se obsah alkaloidů běžně pohybuje mezi 2 až 3 %, může být ale i 5 %, zatímco ve vyšlechtěných sladkých odrůdách je pouze 0,001 až 0,05 %. Např. v Austrálii je povolen maximální obsah 0,002 %, v Chile 0,05 % (Ryšavý, 2009).

2.2. Pěstování lupiny v ČR a ve světě

Lupina je tradiční vnitrozemská (mediterranean) plodina. V České republice se pěstuje především lupina bílá, lupina úzkolístá a velmi málo lupina žlutá. Kromě zemědělství je její využití v menší míře i v potravinářském průmyslu. Český statistický úřad (ČSÚ) zahrnuje osevní plochy lupiny do kategorie „ostatní luskoviny“. Do skupiny plodin ostatní luskoviny patří v České republice lupina (bílá, úzkolístá, žlutá), peluška, vikve (panonská, huňatá, setá), luskovino-obilní směsky a čočka. V roce 2008 bylo dle ČSÚ v České republice oseto 4 921 ha ostatních luskovin a v roce 2009 to bylo 5 928 ha. Výhodou pěstování lupiny je její postavení v osevním postupu. Jako luskovina zlepšuje zásobení půdy dusíkem a zajišťuje si potřebu dusíku sama. Co se týká schopnosti fixovat dusík, se ve studiích z celého světa bob obecně umísťuje jako první, je následován lupinou a pak polním hrachem (King, 2006). Mezi výhody této plodiny patří i malé pěstitelské nároky. Podle druhu se pěstuje od písčitéch po těžší písčitohlinité půdy.

Další její velmi pozitivní vlastností je, že je to rostlina, která nepoléhá. To je rozdíl např. od vojtěšky, která může začít poléhat při vysokém výnosu.

V Americe je rovněž pěstována lupina úzkolistá (*Lupinus anqustifolius*), lupina žlutá (*Lupinus luteus*) a lupina bílá (*Lupinus albus*). Lupina úzkolistá je vhodná k pěstování na slabě kyselých až neutrálních půdách se střední úrodností. Je méně odolná vůči zimě, proto se pěstuje na Floridě. Lupina bílá se pěstuje na úrodných půdách okolí Mississippi. Je nejvíce odolná vůči chladu (Bailey Seed Company, Inc.).

Nejvýznamnějším světovým pěstitelem lupiny je Austrálie (na jejím území se za posledních 10 let vypěstovalo 85 % veškeré produkce), následují země Jižní Ameriky (lupina andská a úzkolistá neboli modrá). V Evropě – na kyselých písčitých půdách Německa se daří lupině žluté, ve Francii a v zemích Beneluxu pěstují lupinu bílou a úzkolistou. Mezi další evropské producenty patří Španělsko, Polsko, Ukrajina a Rusko (Agroweb).

2.2.1 Využití lupiny na siláž

Lupina nemusí být pěstovaná pouze jako zdroj semen s vysokým obsahem dusíkatých látek. Je možné využít ji také jako silážní plodinu. A to buď pěstovanou v monokultuře nebo společně s obilninou – nejčastěji s tritikale nebo s ovsem.

U siláže vyrobené ze samotné lupiny se uvádí doporučený podíl lupiny v krmné směsi pro býky přibližně 30 % (0,5 kg/100 kg tělesné hmotnosti/den), pro dojnice zhruba 20 % (0,4 kg/100 kg tělesné hmotnosti/den) (Agronavigátor).

Britská společnost Soya UK Ltd. uvádí příklad využití lupinové siláže při výkrmu býků. Farmář má vyrobenou travní senáž s 12 % dusíkatých látek a lupinovou siláž s 20 % dusíkatých látek. Býci ve výkrmu potřebují 14 % dusíkatých látek v krmné dávce a během závěrečné výkrmové etapy 16 %. Požadovanou krmnou dávku získá smícháním tří částí travní senáže a jedné části lupinové siláže. V závěrečné fázi výkrmu může farmář krmit travní senáž a lupinovou siláž v poměru 1:1 nebo opět v poměru 3:1 s tím, že ještě použije šrotované nebo mačkané zrna lupiny v dávce 1 kg na každých 20 kg silážní směsi.

2.2.2 Lupina bílá pěstovaná společně s tritikale

Lupina na siláž nemusí být pěstována pouze v monokultuře. Možností je její vysetí společně ve směsce s tritikale. Tritikale – žitovec (*Triticale Müntzig*) byl první druh, který byl člověkem vytvořený. Jedná se o křížence pšenice (*Tritium*) a žita (*Secale*). Důvodem křížení byl předpoklad, že se zvětší kořenový systém, zlepší se zimovzdornost, čímž se zvýší tolerantnost k horším podmínkám a že bude získána obilovina s vysokými výnosy.

Obsah dusíkatých látek v zrna je vyšší než u většiny obilovin (v průměru 15 – 17 %). Bílkoviny mají příznivou skladbu aminokyselin, zvláště vyšší obsah lysinu. Využití bílkovin při zkrmování je vyšší než u pšenice. Obsah BNLV je 75 – 85 %, tuku 1,5 %, hrubé vlákniny 2,5 % a minerálních látek 2 % (Tichá, Vyzínová, 2006).

Výhodou přidaného tritikale je zvýšení sušiny při sklizni na siláž. Britská firma Soya UK Ltd. doporučuje výsevek směsky 185 kg/ha (93 kg lupina + 92 kg jarní tritikale).

Obě rostliny se navzájem optimálně doplňují – mají stejný termín výsevu a podobnou výšku a období dozrávání. Sklizeň pak probíhá v době, kdy jsou lusky lupiny plné, ale ne zralé. Rostlina musí být ještě zelená, jinak je nebezpečí vyšší lignifikace stonku.

Foto – směs lupina s tritikale (zdroj: www.lupins.org)



2.2.3 Popis odrůd povolených v ČR

V České republice jsou zaregistrovány dvě odrůdy lupiny bílé: Amiga (2004) a Zulika (2008), tři odrůdy lupiny úzkolisté: Galant (2008), Probor (2008), Boregine (2006) a jedna odrůda lupiny žluté: Wodjil (2007).

Lupina bílá (*Lupinus albus* L.)

Amiga

Majitelem odrůdy je Florimond Desprez z Francie. Jedná se o nejranější odrůdu s včasným termínem setí nejpozději do 1. dubna. Vyznačuje se nadprůměrným výnosem zrna. Má velmi rychlý počáteční růst. Stvol zůstává rovný a nepoléhá. Je vhodná do vlhčí kukuřičné, řepařské a teplé bramborářské oblasti. Je odolná proti padlí a má vyšší odolnost proti antraknóze. Lupina je vhodná jako předplodina pro obilí.

HTS je středně vysoká až vysoká 300-350 g, výsevek 0,6 MKS/ha (Oseva Bzenec)

Foto – porost lupiny bílé odrůdy Amiga v době sklizně na senáž



Zulika

Jedná se o poloranou odrůdu. Její počáteční růst je rychlý. Rostliny jsou středně vysoké, barva květu modrobílá. Barva semene je bílá. Semena mají velmi nízký obsah alkaloidů, hmotnost tisíce semen je středně vysoká.

Rostliny jsou méně odolné až náchylné k napadení komplexem antraknóz. Výnos semene v neošetřené variantě je středně vysoký, v ošetřené variantě vysoký. Obsah dusíkatých látek je středně vysoký (ÚKZÚZ, 2008).

Lupina úzkolistá (*Lupinus angustifolius* L.)

Galant

Je středně raná odrůda. Její počáteční růst je rychlý. Rostliny jsou středně vysoké, barva květu bílá, barva semene hnědá. Odrůda je středně odolná proti poléhání před sklizní, středně odolná proti napadení komplexem antraknóz a proti napadení komplexem chorob kořenového vadnutí. Hmotnost tisíce semen je středně vysoká, výnos semene v neošetřené variantě středně vysoký až vysoký, v ošetřené variantě středně vysoký. Obsah dusíkatých látek je středně vysoký, obsah hořkých látek velmi nízký (ÚKZÚZ, 2008).

Probor

Tato odrůda je středně raná. Počáteční růst rostliny je středně rychlý až rychlý. Výška rostliny je středně vysoká, barva květu modrá, barva semene bílá. Hmotnost tisíce semen je středně vysoká.

Rostliny jsou středně odolné proti poléhání před sklizní, dále jsou středně odolné proti napadení komplexem antraknóz, středně odolné až odolné proti napadení komplexem chorob kořenového vadnutí.

Výnos semene v neošetřené variantě je středně vysoký až vysoký, v ošetřené variantě středně vysoký. Obsah dusíkatých látek je vysoký, obsah hořkých látek velmi nízký (ÚKZÚZ, 2008).

Boregine

Odrůda je středně raná indeterminantního vzrůstu. Počáteční růst je rychlý. Rostliny jsou středně vysoké. Barva květů je bílá se žlutým člunkem, barva semene je bílá. Rostliny jsou středně odolné proti poléhání před sklizní. Hmotnost tisíce semen je vysoká. Semena jsou bez přítomnosti hořkých látek. Obsah dusíkatých látek je nízký až středně vysoký (ÚKZÚZ, 2006).

Lupina žlutá (*Lupinus luteus* L.)

Wodjil

Je středně raná indeterminantní odrůda. Rostliny jsou nízkého až středně vysokého vzrůstu. Barva semene je bílá, semena neobsahují hořké látky. Hmotnost tisíce semen je nízká. Počáteční růst je středně rychlý, odrůda je středně odolná proti poléhání. Výnos semen je vysoký. Obsah dusíkatých látek je středně vysoký až vysoký (ÚKZÚZ, 2007).

2.3. Konzervační přípravky

V našem pokusu byla zkoušena možnost silážovat lupinu jako alternativní zdroj dusíkatých látek.

Byl sledován vliv bakteriálního a chemického aditiva na kvalitu fermentačního procesu. Jako biologický konzervant byl použit přípravek obsahující homofermentativní a heterofermentativní bakterie. Jako chemické aditivum byl použit přípravek obsahující kyselinu mravenčí, mravenčan amonný, kyselinu propionovou a kyselinu benzoovou.

Přípravky, které se používají do siláží, lze rozdělit na biologické, biologicko-chemické a chemické.

1. Biologická aditiva

a) Bakteriální

Biologické přípravky mohou být buď tvořeny bakteriemi mléčného kvašení – nazývají se bakteriální, nebo jsou k bakteriální složce přidány i enzymy a jedná se tedy o bakteriálně-enzymatické.

Tím, že se do silážované hmoty dodají bakterie mléčného kvašení, dojde k řízenému posílení žádoucí mikroflóry. Fermentační proces pak může proběhnout rychleji, a je zachováno co nejvíc živin. Přídavek bakterií mléčného kvašení tedy silážovanou hmotu pozitivně ovlivní žádoucím směrem.

Základní biochemické principy byly popsány McDonald et al. (1991). Při dodržení požadované technologie dochází ke dvěma typům kvašení:

Homofermentativní kvašení:

glukosa nebo fruktosa → 2 kys. mléčná + 2 H₂O

Heterofermentativní kvašení:

glukosa → kys. mléčná + kys. octová či etanol + CO₂ + 2 H₂O

fruktosa → kys. mléčná + kys. octová + 2 manitol + CO₂ + 2 H₂O

Při heterofermentativním kvašení vzniká tedy kromě kyseliny mléčné rovněž kyselina octová a další produkty.

Vytvořená kyselina mléčná snižuje hodnotu pH hmoty a potlačuje rozvoj nežádoucích bakterií, kvasinek a plísní. Aby byly ztráty živin při fermentačním procesu co nejmenší, je nezbytné co nejdříve dosáhnout dostatečně nízké hodnoty pH. Pokud nedojde k vytvoření požadovaného množství kyseliny mléčné a pH siláže je vysoké, siláž se stává nestabilní, rychle se zahřívá, plesniví a mikrobiálně se kazí.

Biologické přípravky jsou levnější než chemické a neplatí pro ně tak přísné požadavky na bezpečnost práce. Nezpůsobují korozi strojů. Aplikují se jako tekuté (přípravek je prodáván v sáčcích či dózách a rozpustí se v doporučeném množství vody) nebo granulované. Výhodou tekutých přípravků je jejich rovnoměrnější aplikace do silážované hmoty a rychlejší konzervační efekt. Nevýhodou může být omezená doba skladovatelnosti. Roztok se musí zpracovat do určité doby, jinak hrozí ztráta aktivity bakterií. Mikrogranulované inokulanty se nedoporučuje používat při sušině vyšší než 45 % a při silážování do balíků. V těchto případech hrozí vysoké ztráty přípravku.

Aditiva, která obsahují pouze homofermentativní bakterie, jsou určena především pro pícniny s dostatečným obsahem cukrů, tedy pro pícniny dobře silážovatelné.

Většina biologických aditiv (bakteriálních a bakteriálně-enzymatických) obsahuje několik druhů a kmenů bakterií. Je tomu tak proto, že tyto bakterie se vzájemně doplňují. Aditiva většinou obsahují homofermentativní bakterie: *Enterococcus faecium* (množí se již při pH 6,5 až 5,5), *Lactobacillus plantarum* (pro růst potřebuje prostředí s pH nižším než 5,5), další velmi často přidávanou bakterií z důvodu zlepšení chutnosti siláže je *Lactobacillus casei*, *Pediococcus acidilactici* (začíná se množit již při pH 6, nejvyšší aktivita je při pH 5 až 4,2). *Lactococcus lactis* by měl potlačovat klostridiální spóry a tím by měla být omezena i tvorba kyseliny máselné. *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus brevis* jsou bakterie heterofermentativního typu kvašení. Použití aditiv s těmito bakteriemi je vhodné pro zvýšení aerobní stability siláží po otevření sil.

Dalšími svými účinky důležitými bakteriemi přidávanými do inokulantů jsou *Propionibacterium shermanii* a *Propionibacterium jensenii*. Rovněž se uplatňují v posílení aerobní stability siláže. Z cukrů vytvářejí kyselinu propionovou, která má význam při potlačování kvasinek a plísní.

b) Bakteriálně-enzymatická

Pro úspěšný fermentační proces je důležitý obsah vodorozpustných cukrů v píci. Pokud je jejich množství nižší, dají se doplnit přísadkou melasy do silážované hmoty. Další možností je přidávek enzymů do konzervačních aditiv.

Enzymy jsou specifické bílkoviny, které katalyzují průběh biologických reakcí. Svoji hydrolytickou činností způsobují rozklad složitých látek na jednodušší. Enzymy v silážních inokulantech rozkládají polysacharidy na jednoduché cukry, které jsou již pro bakterie dobře přístupné. Mezi nejvíce užívané patří enzymy celulóza, hemicelulóza, amyláza.

Přípravky s celulózou a hemicelulózou se užívají především pro silážování středně a obtížně silážovatelných píceň (trávy, vojtěška, jetel, jetelotrávy, vojtěškotrávy). Inokulanty s amylázou štěpí škrob a jsou přidávány k ošetření především kukuřic sklizených metodou LKS (v zrnu této kukuřice je již velké množství škrobu).

2) Biologicko-chemická aditiva

Tyto přípravky obsahují kromě bakterií mléčného kvašení a enzymů také soli kyseliny benzoové a sorbové. Uvedené kyseliny jsou obtížně rozpustné ve vodě, proto se užívají jejich soli.

Kombinace biologické a chemické složky je výhodná. Bakterie zde mají za úkol zajistit optimální kvašení a přidaná kyselina blokuje růst plísní, množení kvasinek a částečně i hnilobných mikroorganismů. Tyto přípravky je výhodné použít u těch silážovaných krmiv, u kterých je při otevření silážních žlabů ohrožena aerobní stabilita siláží. K narušení aerobní stability dochází především v letních měsících, kdy je odběr konzervovaného materiálu menší než 20-30 cm. V zimě je pak možné odebírat pouze 10-15 cm. Aerobní stabilitu ohrožují především kvasinky a plísně, které se začínají množit po přístupu vzduchu do silážované hmoty, což je právě při otevření vaku či jámy.

3) Chemická aditiva

Přídavek chemických konzervantů rychle okyseluje silážovanou hmotu a následně potlačuje nežádoucí mikroorganismy. Jsou sice finančně náročnější, ale jejich použití představuje větší konzervační jistotu, že hmota bude dobře a dlouhodobě zakonzervovaná. Mají široké uplatnění. Jedním z nich je silážování plodin o nízké sušiny. Výhodné jsou pro středně a obtížně silážovatelné píceň, u kterých z důvodu nepříznivých podmínek nebyla možnost zavadnutí, dále jsou vhodné pro konzervaci vlhkého, šrotovaného a mačkaného zrna. Potlačují nežádoucí bakterie, kvasinky a plísně, zajišťují aerobní stabilitu siláže. U kukuřice mají chemické přípravky velký význam zejména při silážování vlhkého (mačkaného i šrotovaného) zrna, *LKS* a *CCM*, tzn. produktů s vyšším obsahem sušiny. Zde totiž ve velké míře hrozí riziko zaplesnivění. Plísně produkují toxiny, které způsobují velké zdravotní problémy u hospodářských zvířat a negativně ovlivní kvalitu živočišných produktů.

Vypuzení vzduchu z horních vrstev siláže je obtížné, proto chemické konzervanty nacházejí důležité uplatnění i při ošetřování povrchu naskladněné

silážované hmoty, případně i jejich boků. Rovněž i při přerušení silážování je vhodné poslední vrstvu ošetřit chemickým prostředkem. Chemické přípravky jsou velice vhodné také v případě, že bude siláž zkrmována v teplém letním období, kdy jsou siláže aerobně nestálé.

Chemické preparáty představují různé směsi organických kyselin, obsahující hlavně kyselinu mravenčí, propionovou a jejich soli. Největší antimykotickou aktivitu vykazuje kyselina propionová. Kyselina mravenčí konzervuje hmotu tím, že ji rychle acidifikuje a tím potlačí nežádoucí skupiny bakterií. Kvasinky a plísně však nepotlačuje. Kyselina mravenčí se užívá především pro silážování objemných krmiv a kyselina propionová na krmiva jadrná (konzervace vlhkého zrna). Dále kyselina propionová zabraňuje rozvoji plísní a kvasinek při vybírání otevřené siláže.

3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST METODIKY

3.1 Materiál a metodika

K pokusu byla využita odrůda Amiga. Tato odrůda nasazuje lusky kolem 25 cm nad zemí. Odrůda neobsahuje žádné alkaloidy, což umožňuje i její uplatnění v krmivářském průmyslu.

Pro dosažení vysokých výnosů má velký význam rané setí, hloubka zapravení zrna a norma výsevu. Při raném setí využívá lupina lépe zásoby zimní vláhy. Při pozdním setí dochází i ke zpoždění zrání a sklizně, což ale při využití na siláž nevedá.

Lupina velmi dobře fixuje dusík a za příznivých podmínek pro hlízkové bakterie si sama zajišťuje veškerou potřebu dusíku. Je schopna přijímat také těžko rozpustné fosfáty z půdy. Také draslík není limitujícím prvkem. Dusíkem se hnojí jen na nejchudších půdách v dávce 10-15 kg/ha. Fosforečná hnojiva je nejlépe aplikovat k předplodině. Na přímé hnojení před setím je nevhodnější superfosfát v dávce 150 kg/ha. Draslík se dodává v dávce 75-150 kg/ha čistých živin. Vhodná je draselná sůl zapravená do půdy včas před setím. Vápnění, pokud je potřeba, se provádí k předplodině.

Během vegetace se u lupiny projevuje zvýšená citlivost na komplex kořenových a krčkových chorob a náchylnost stonků k mykózám (Moudrý, Kalinová, 2004). Velmi důležité je sledovat případný výskyt houbového onemocnění antraknózy. Tuto chorobu způsobuje houba *Colletotrichum lupini*. Vytváří okrouhlé hnědé skvrny na jakékoliv části rostliny. Napadené listy mohou až zaschnout. Houba se dostává rovněž na lusky. V místě poškození jsou lusky propadlé. Z lusků se houba přenáší do semen, čímž způsobuje velké ztráty. Příznivé je, že vědci ze Spolkového ústavu šlechtitelského výzkumu v Groß

Lüsewitz objevili v jedné australské odrůdě sladké lupiny gen rezistence k antraknóze a vnesli ho do německé odrůdy.

Ve společném projektu s některými šlechtiteli sladké modré lupiny v Meklenbursku-Předním Pomofansku se podařilo nalézt dvě linie sladké lupiny, které ani po masivním kontaktu s patogenem nevykazovaly žádné symptomy choroby. V příštích letech by mohly být v Německu vyšlechtěny a pěstovány odrůdy s vysokou odolností vůči antraknóze (Agronavigátor).

Tab. 1 Agrotechnika používaná ve VÚŽV

Výrobní a půdní typ	řepařský, hnědozem
Nadmořská výška	280 m n. m.
Předplodina	kukuřice
Předset'ové zpracování půdy	rozvláčení hrubé brázdy kompaktor Rau Sterntiller – předset'ová příprava
Hnojení	žádné
Výsev	secím strojem Wäderstadt
Řádky	12,5 cm
Hloubka setí	5 cm
Chemická ochrana	Preemergentní herbicidy – Stomp 400 SC 1,42 l/ha + Eskort 2,82 l/ha Během vegetace ošetření proti antraknóze – Amistar 0,7 l/ha

3.1.1 Termín posekání lupiny a její sklizeň na siláž

Lupinu sekáme na siláž v době přibližně 3-4 týdny po odkvětu (velmi záleží na průběhu počasí příslušného roku). V řepařské oblasti je to ke konci července. Lupina již v té době má plně nalité lusky. Semena jsou v mléčně těstovité zralosti. Sklizeň v dřívějším termínu je nevhodné vzhledem k nízkému obsahu sušiny rostliny a nižší nutriční hodnotě.

Naopak sklizeň v pozdějším termínu s sebou nese zvýšené nebezpečí lignifikace stonku a tedy ztráty stravitelnosti organických živin.

Lupina se seká ve výšce strniště 20 cm. Porost se poseká na řádky a nechá se zavadnout. Kondicionér se zpravidla nepoužívá, neboť by mohlo dojít k odtržení lusků. Po dosažení optimální sušiny se sklídí sběrací řezačkou.

Délka řezanky by měla být 1,5 - 2 cm. Důležité je, aby došlo k dokonalému narušení semen.

Pro podpoření fermentačního procesu je dobré použít některý z konzervačních přípravků. Pokud je sušina nižší než 28 %, je nutné aplikovat chemický konzervant. Při sušině nad 28 % je možné využít některý z nabízených biologických přípravků. O výhodách a složení biologických a chemických aditiv bylo psáno v předchozí kapitole.

Velmi důležité pro řádný průběh konzervace je udusání naskladněné řezanky. Hmota musí být rovnoměrně rozhrnuta a řádně udusána. Rozhrnutá vrstva by měla být maximálně 20 – 30 cm vysoká. Jedině tak se vzduch pořádně vytěsni. Obzvláště v současné době, kdy se dají zakoupit moderní řezačky se širokým záběrem a tudíž i velkým výkonem, je neustále třeba dbát na to, že příjmová kapacita v silážní jámě je omezená a tudíž není možné zahltit ji velkým množstvím hmoty najednou.

Dalším krokem k dlouhodobému uchování siláže je ošetření povrchové vrstvy a zakrytí. Nejvíce náchylné k zaplesnivění jsou boky siláže z důvodu nedostatečného udusání a povrchová vrstva. Proto je dobré tyto plochy ošetřit chemickými přípravky (dávka 1,5 l/m²). Přípravky na toto ošetření se ředí: při nízkých sušinách – 1:2 (přípravek:voda), při sušinách nad 40 % - 1:5 (přípravek:voda). Pokud se chemické přípravky ředí, vždy se lije odměřená chemikálie do vody. Nikdy ne naopak.

Zakrytí naskladněné hmoty musí být tak dokonalé, aby vydrželo po celou dobu skladování. Osvědčilo se dvouvrstevné zakrytí. Nejprve je hmota zakryta přiléhavou mikrotenovou fólií, a to i z boku siláže. Pak následuje zakrytí pevnou fólií, která nepustí ani kyslík ani UV záření. Plachtu je pak třeba po celém povrchu zatížit. Proti poškození větrem (hlavně v zimních měsících) je možno využít i ochrannou síť.

Zakrytí navezené hmoty fólií by mělo nastat i při přerušení sklizně (z důvodu poruchy techniky nebo zhoršení počasí) a mělo by se průběžně po celou dobu skladování kontrolovat. Při potrhání plachty vlivem počasí či zvířaty začne do siláže vnikat kyslík, což má za následek velký nárůst kvasinek a plísní. Začne se zvyšovat teplota hmoty a dochází ke ztrátám živin.

3.2. Výsledky a diskuse

Pro sklizeň na siláž je třeba vybrat vhodné počasí – nejlépe, když je teplo, větrno, s nízkou vzdušnou vlhkostí. Což je přesný opak začátku léta v roce 2009, kdy byla vzdušná vlhkost velmi vysoká a bylo téměř nemožné strefit se do dvou dnů za sebou, kdy nepršelo.

V prvním pokuse s lupinou se nám bohužel nepodařilo dosáhnout vhodnou sušinu pro silážování, přestože lupina zavadala dva dny.

Tab. 2 Celkový rozbor řezanky lupiny bílé v %

Sušina	16,30
NL	19,90
Tuk	1,21
Vláknina	27,65
Popel	7,10

Zdůvodnění, proč lupina špatně zavadala může být následující. V termínu sklízňě v prvním pokuse (rok 2007) bylo v rostlinách nakumulováno velké množství vody, i když byly plodiny na pohled suché, v žádném případě po dešti. Lupina měla při posekání sušinu 12,2 %. Důvodem mohla být i vysoká vzdušná vlhkost, kterou rostliny nashromáždily do sebe. A ani po dvou horkých dnech nebylo dosaženo optimální sušiny. Dosažená sušina 16,3 % byla velmi nízká. Přesto byla vyzkoušena silážovatelnost této plodiny jakožto pilotní pokus. V tomto případě byl využit pouze chemický konzervant obsahující kyselinu mravenčí, mravenčan amonný, kyselinu propionovou, kyselinu benzoovou v dávce 5 l/t. Biologický inokulant by pro takto nízkou sušinu neměl žádný smysl. Řezanka lupiny (2-3 cm dlouhá) byla zasilážována metodou VacSy do polyetylenových sáčků, z kterých byl vysát vzduch. Tím bylo navozeno anaerobní prostředí. Sáčky s pokusnými silážemi byly otevřeny po šesti týdnech.

Tab. 3 Dosažené výsledky při nízké sušině řezanky

	Jednotka	Kontrola	Chemický konzervant
pH		4,47 ^a	4,19 ^b
Kyselina mléčná	%	0,73	0,77
Kyselina octová	%	0,18	0,29
Kyselina propionová	%	0,20	0,05
Kyselina máselná	%	0	0
KVV	mg KOH/100g	875,87 ^a	1292 ^b
NH₃	mgN/100g	18,70	18,61

Z výsledků rozborů je velmi dobře patrný vliv chemického konzervantu. Dosažená hodnota pH je v případě siláže ošetřené chemickým konzervantem statisticky průkazně nižší, stejně jako kyselost vodního výluhu. Bohužel dosažená kyselost je vzhledem k velmi nízké sušině nedostatečná a odtok šťávy by byl velký. Bylo tedy nutné zvolit jiný termín sklizně, v počasí, kdy rostliny lépe zavadnou.

Rovněž v druhém pokusu se lupina sklídila v období, kdy měla dvě patra zelených lusků, v kterých byla semena v mléčné těstovité zralosti. Lupina se sklízela v roce 2008 dne 26. července. Současně byl zjištěn i její hektarový výnos, který činil 7,44 t/ha ve 100% sušině. Lupina se sklídila v období, kdy měla dvě patra zelených lusků, jejichž průměrná délka byla 7 cm.

Foto – lupina během sklizně na siláž



Rostliny byly posekány ve výšce 25 cm za horkého a větrného slunečného dne (maximální teplota byla 33 °C) a hmota se ponechala zavadnout do druhého dne, kdy byla dosažena sušina téměř 29 %. Zavadlé rostliny byly pořezány. Řezanka lupiny byla opět zasilážována metodou VacSy do

polyetylenových sáčků, z kterých byl vysát vzduch. Vytvořeny byly tři varianty: první bez konzervantu, druhá s bakteriálním a třetí s chemickým konzervantem.

Tab. 4 Použitá aditiva do siláží lupiny a jejich dávky

Varianta	Složení přípravku	Dávka na tunu řezanky
1	Bez konzervantu	-
2	Bakteriální přípravek obsahující: <i>Lactobacillus plantarum</i> DSM 4784, DSM 4785, DSM 4786, DSM 4787, <i>Enterococcus faecium</i> DSM 4788, DSM 4789	1 g/t
3	Chemický přípravek obsahující: k. mravenčí, mravenčan amonný, k. propionovou, k. benzoovou	5 l/t

Siláže byly uloženy v tmavé místnosti s teplotou 20 °C. Po osmi týdnech byly otevřeny a v laboratořích byly zjištěny silážní charakteristiky.

Dosažené výsledky:

Tab. 5 Celkový rozbor řezanky lupiny bílé v %

Sušina	28,80
NL	18,07
Tuk	2,11
Vláknina	27,95
Popel	7,50
Vodorozpustné cukry	6,14

Z rozborů řezanky lupiny je patrné, že tato plodina má vysoký obsah dusíkatých látek. Je tak o jedno procento vyšší než u silážovaných hrachů. Při porovnání s vojtěškou je obsah dusíkatých látek cca o tři procenta nižší. Obsah vlákniny je vyšší, přibližně na stejné úrovni jako u travních senáží.

Tab. 6 Základní ukazatele fermentačního procesu

	Jednotka	O	B	CH
pH		4,26	4,13	4,13
Kyselina mléčná	%	2,19	2,38	2,03
Kyselina octová	%	0,43	0,40	0,24
Kyselina propionová	%	0,06	0,08	0,10
Kyselina máselná	%	0	0	0
KVV	mg KOH/100g	1345,78	1468,28	1303,00
NH ₃	mgN/100g	9,32	7,66	7,57
Vodorozpuštěné cukry	%	1,12	1,24	2,39

O – kontrola, bez konzervantu

B – siláž s biologickým inokulantem

CH – siláž s chemickým konzervantem

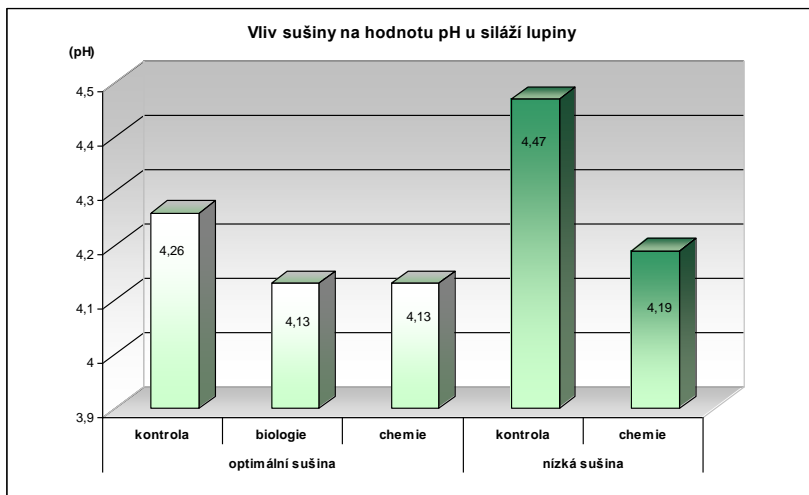
Z tabulky vyplývá, že na silážování lupiny měl kladný vliv jak bakteriální, tak i chemický přípravek. Zjištěné hodnoty pH u siláže ošetřené bakteriálním a chemickým přípravkem mělo nejnižší pH, tudíž aerobní stabilita této siláže byla nejlepší. Rovněž Skládanka s Doležalem (2008) použili do lupinové siláže chemický konzervant, který měl příznivý efekt na hodnotu pH. Množství kyseliny máselné bylo ve všech variantách nulové, což svědčí o dobré technologii silážování, vzduch byl dostatečně vytěsněn, siláž byla výborně stlačena. Nejvíce vodorozpuštěných cukrů obsahovala varianta s chemickým konzervantem. Potvrdilo se, že po použití chemického konzervantu dojde k okamžitému okyselení hmoty. Mléčné kvašení tu probíhá, ale velmi pomalu. Kyselina mléčná se tvoří, ovšem méně než ve variantě bez konzervantu a než ve variantě s bakteriálním konzervantem. A protože se při použití chemického konzervantu bakterie mléčného kvašení množí pozvolna, nespotřebují tolik cukru jako v kontrolní siláži (bez konzervantu) nebo v siláži ošetřené bakteriálním přípravkem.

Velmi příznivý byl fakt, že chemický i biologický konzervant pozitivně ovlivnil obsah čpavku, který oproti kontrole klesl o jednu čtvrtinu. Největší efekt poklesu čpavku byl u varianty s chemickým konzervantem. Také Doležal a kol. (2008) dospěli k závěru, že s přídatkem chemického aditiva klesá obsah čpavku v siláži. V pokuse, kdy použili chemický přípravek v odstupňovaných dvou

dávkách (3 a 6 l/t), se projevilo snížení obsahu čpavku u obou pokusných variant oproti kontrole bez konzervantu. Vyšší pokles obsahu čpavku došlo u varianty s dávkou 6l/t.

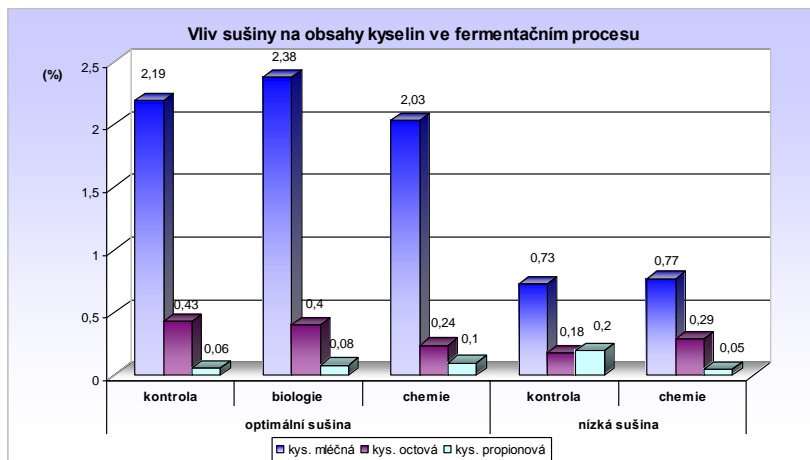
V našem pokuse při porovnání obsahu čpavku u siláže s nízkou sušinou a siláže se sušinou 28,8 % můžeme konstatovat, že čpavek klesl na poloviční hodnotu, což je velmi příznivé. Kyselost vodního výluhu se zvýšila.

Graf 1



V grafu 1 a 2 jsou porovnány fermentační charakteristiky siláže z prvního pokusu s velmi nízkou sušinou řezanky a z druhého pokusu, kdy řezanka měla sušinu 28,8 %. V grafu 1 je vidět vliv konzervantů na hodnotu pH u obou pokusů s lupinou. Došlo k výraznému snížení hodnoty pH. K podobnému zjištění došel ve svém pokusu se silážovanou lupinou Raymond (1999). Zjistil, že přípravky biologický i chemický pozitivně ovlivnily hodnotu pH. Z grafu je patrné, jak je důležité dosáhnout sušiny alespoň 28 %. Od této sušiny je kromě chemického konzervantu možné použít i biologický konzervant, a to v obou případech s pozitivním efektem.

Graf 2



Z grafu 2 je patrné, jak velký vliv má sušina na základní fermentační charakteristiky. Ve variantě se sušinou 28,8 % došlo k trojnásobnému navýšení kyseliny mléčné oproti variantě s nízkou sušinou. V této variantě je rovněž patrný vliv biologického aditiva, kdy dodáním bakterií mléčného kvašení dojde ke zvýšení obsahu kyseliny mléčné.

3.3 Závěr

Dříve se lupina vzhledem k vyššímu obsahu hořkých látek alkaloidní povahy pěstovala hlavně na zelené hnojení. V současné době jsou vyšlechtěny tzv. sladké (nízkoalkaloidní) odrůdy lupin, kde již je obsah nežádoucích alkaloidů minimální.

Experimentálně bylo odzkoušeno, jakým způsobem je možné lupinu silážovat. Současně v době sklizně lupiny byl zjištěn i její hektarový výnos, který činil 7,44 t/ha ve 100% sušině. Lupina se sklídila v období, kdy měla dvě patra zelených lusků, v kterých byla semena v mléčné zralosti. Řezanka lupiny byla zasilážována bez konzervantu, s biologickým a s chemickým konzervantem. Podle výsledků fermentačního procesu je možné konstatovat, že je velmi důležité vybrat správné počasí pro sklizeň. Na hodnotu pH a obsah těkavých mastných kyselin, tedy na kvalitu siláží měly pozitivní vliv přidané konzervanty a obsah sušiny.

Možnost silážovat celou rostlinu lupiny lze shrnout do několika bodů:

1) Siláž z celé rostliny lupiny je možné zařadit mezi alternativní bílkovinná krmiva s tím, že se mohou stát doplňkem v krmné dávce.

2) Silážování této plodiny je velmi závislé na počasí z důvodu obtížného zavádání této plodiny. Pokud není teplé a větrné počasí s nízkou vzdušnou vlhkostí je zavádání velmi obtížné. Jednou z možností, jak dosáhnout vyšší obsah sušiny, je pěstování lupiny společně s tritikale a její společná jednorázová sklizeň.

3) Doporučené použití konzervantů je závislé na obsahu sušiny: jestliže je sušina nižší než 28 %, je nutné při silážování použít chemický konzervant. Teprve při sušině vyšší než 28 % je vhodné použít některý z biologických silážních aditiv.

4) V průběhu vegetace je třeba sledovat výskyt houbových chorob, především kvůli napadení rostlin antraknózou.

5) Při zařazení lupiny do osevního postupu nelze opomenout její kladný vliv na zlepšení půdních podmínek díky fixaci dusíku rhizobiálními bakteriemi.

III. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

V naší republice jsou z fermentovaných krmiv nejčastěji vyráběny kukuřičné siláže (a to jak celých rostlin, tak z dělené sklizně – LKS, či CCM), vojtěškové, jetelové a travní siláže ze zavadlých rostlin, GPS z celých rostlin obilovin a luskovin. Z hlediska střídání plodin v osevním postupu a rozmanitosti krmiv pro hospodářská zvířata je dobré zkusit nové plodiny jako další komponent do krmné dávky. Předpokladem dobrého krmiva není pouze kvantita (získání vysokého výnosu), ale v současné době i kvalita (vypěstování živinově bohatých rostlin).

V metodice jsou uvedeny výsledky fermentačního procesu senážování lupiny bílé ve dvou hladinách sušiny, a to jak bez použití konzervantů, tak i s biologickým a chemickým konzervantem.

IV. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Lupina se v posledních několika letech stává známější i na našich polích. Je to hlavně z důvodu vysokého obsahu dusíkatých látek v semeni. A protože se lupině v našich podmínkách daří, začíná se pěstovat jako náhrada dovážené sóji. Stejně jako je možné kukuřici pěstovat na zrno i na siláž, byla v našem

podniku odzkoušena možnost silážovat lupinu. Je zde rovněž popsáno, na co je třeba brát při pěstování lupiny ohled (houbové choroby, zavádání rostlin při silážování).

Metodika najde uplatnění v jednotlivých zemědělských podnicích, dále je určena chovatelským svazům a zemědělským poradcům.

V. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

Jak lukrativní plodinou je lupina? Agronavigátor. [online]. 2005 [cit. 2009-08-11]. Available from www:

<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=103&ch=1&typ=1&val=33597>

Zdravá lupina. Agronavigátor. [online]. 2007 [cit. 2009-09-01]. Available from www:

<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=103&ch=1&typ=1&val=62546>

Bailey Seed Company, Inc., [online]. [cit. 2009-08-11]. Available from www:

<<http://www.baileyseed.com/infowarmgrasses.asp>>

Doležal, P., Zeman, L., Skládanka, J.: Effect of Supplementation of Chemical Preservative on Fermentation Process of Lupine Silane. Slovak J. Anim. Sci., 41, 2008 (1): 30 – 38

King, C.: Lupin: overcoming the hurdles. Top Crop Manager, 32, 2006, 10, p. 10-12.

Kurlovich, B. S.: The History of Lupin Domestication [online]. 2006 [cit. 2009-08-11]. Available from www:

<<http://lupins-bk.blogspot.com/2006/07/history-of-lupin-domestication.html>>

McDonald, P. et al.: The Biochemistry of Silage. (1991), pp. 340, ISBN 0-948617-225

Moudrý, J., Kalinová, J.: Pěstování speciálních plodin. Multimediální texty. [online]. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. 2004 [cit. 2009-08-11]. Available from www:

<<http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/skripta/2/index.html>>

Oseva, a.s., [online]. [cit. 2009-08-11]. Available from www:

<<http://www.osevabzenec.cz/jariny/amiga.html>>

Patočka, J.: Toxicology. [online] [cit. 2009-08-30]. Available from www: <http://www.toxicology.emtrading.cz/modules.php?name=News&file=article&sid=183>

Raymond, J. et al.: Effects of wilting and application of a bacterial inoculant on the fermentation characteristics of lupin silage. International **Silage** Conference, **Uppsala**. Sweden, July 5–7, 1999, 98-99.

Ryšavý, P.: Alkaloidy lupiny a využití lupiny v krmivářské praxi. Bulletin 2009. [online] [cit. 2009-08-30]. Available from www:

www.ukzuz.cz/Uploads/71664-7-Bulletin+NRL+12009pdf.aspx

Skládanka, J., Doležal, P.: Vliv přídatku chemického konzervačního přípravku na kvalitu siláží lupiny. Acta Universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis: Acta of Mendel University of agriculture and forestry Brno = Acta Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně. 2008. sv. 56, č. 2, s. 139-146. ISSN 1211-8516.

Soya UK Ltd., [online]. [cit. 2009-08-28]. Available from www: <http://www.soya-uk.com/contact.php>

Tichá, M., Vyzínová, P.: Polní plodiny – Field Crops [online]. Brno: VFU Brno, 2006 [cit. 2009-08-11]. Available from www:

<<http://vfu-www.vfu.cz/fvhe/vegetabilie/plodiny/czech/lupina.htm>>

Tichá, M., Vyzínová, P.: Polní plodiny – Field Crops [online]. Brno: VFU Brno, 2006 [cit. 2009-08-11]. Available from www:

<<http://vfu-www.vfu.cz/fvhe/vegetabilie/plodiny/czech/triticales.htm>>

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 2006, [online]. [cit. 2009-08-11]. Available from www:

<http://database.zeus.cz/bokrs/pdf/odrudy/lupina_uzk_06.pdf>

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 2007, [online]. [cit. 2009-08-11]. Available from www:

<http://database.zeus.cz/bokrs/pdf/odrudy/lupina_zluta_07.pdf>

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 2008, [online]. [cit. 2009-08-11]. Available from www:

<<http://www.ukzuz.cz/Folders/4052-1-Vestnik+UKZUZ+rada+Narodni+odrudovy+urad.aspx>>

Wegscheider, Z.: Raketový vzestup lupin [online]. Agroweb, 2006 [cit. 2009-08-11]. Available from www:

<http://www.krmivarstvi.cz/Raketovy-vzestup-lupin_s44x25021.html>

VI. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

Tyrolová, Y. Použití konzervantů při výrobě siláží. In: Výkrm skotu a nové metody hodnocení konzervovaných krmiv. Pohořelice, 6.9.2007.

Tyrolová, Y. Přehled konzervantů do siláží a krmných směsí v roce 2009. *Náš chov*, 2009, roč. 69, č. 3, Speciál - Kvalita a konzervace objemných krmiv, s. 7-15.

Tyrolová, Y. Přehled konzervantů do siláží a krmných směsí v roce 2009. *Krmivářství*, 2009, roč. 15, č. 3, s. 14-24.

Vydal: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.
Přátelství 815, 104 00 Praha Uhřetěves

Název: Silážování lupiny bílé

Autoři: Ing. Yvona Tyrolová, Bc. Alena Výborná
Oddělení výživy a krmení hospodářských zvířat

Oponenti: **Prof. MVDr.Ing. Petr Doležal, CSc.**
Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

Ing. Juraj Saksún
Ministerstvo zemědělství ČR
odbor živočišných komodit

ISBN 978-80-7403-040-6

Vydáno bez jazykové úpravy.

Metodika vznikla jako součást řešení výzkumného záměru MZe ČR
MZE 0002701404.