

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2017

JIŘÍ SANKOT



Využití aditiv při výrobě siláží ze zavadlé píče
Bakalářská práce

Vedoucí práce:
doc. Ing. Jiří Skládanka, Ph.D.

Vypracoval:
Jiří Sankot



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Autor práce: Jiří Sankot

Studijní program: Agrobiologie

Obor: Všeobecné zemědělství

Vedoucí práce: doc. Ing. Jiří Skládanka, Ph.D.

Název práce: **Využití aditiv při výrobě siláží ze zavadlé píce**

Jazyková varianta: Čeština

Zásady pro vypracování:

1. Studium literatury související s řešenou problematikou.
2. Charakteristika technologických zásad výroby siláží ze zavadlé píce (termín sklizně, sušina, zpracování hmoty, způsoby uskladnění) a vliv na kvalitu siláží (obsah organických živin, silážní výluhy).
3. Možnosti ovlivnění kvality a zdravotní bezpečnosti siláží; zaměření na termín sklizně a zpracování hmoty při sklizni (výška strniště, délka řezanky, sušina).
4. Charakteristika silážních aditiv, rozdělení, silážní aditiva využívaná v zemědělské praxi pro výrobu siláží ze zavadlé píce.
5. Charakteristika silážních aditiv, rozdělení, silážní aditiva využívaná v zemědělské praxi pro výrobu siláží ze zavadlé píce.
6. Vyhodnocení dopadu aplikace aditiv na kvalitu siláží ze zavadlé píce; hodnocení vlivu aditiv na kvalitu mikrosiláží (obsah kvasných kyselin, pH, KVV, obsah NL, vlákniny) v rámci laboratorního experimentu.

7. Formulace závěrů a doporučení.

Rozsah práce: 40 stran textu a přílohy

Literatura:

1. SKLÁDANKA, J. -- CAGAŠ, B. -- DOLEŽAL, P. -- HAVLÍČEK, Z. -- HEJDUK, S. -- HORKÝ, P. -- JANČOVIČ, J. -- KLUSOŇOVÁ, I. -- KNOT, P. -- KOVÁR, P. -- ALBA MEJÍA, J E. -- MIKYSKA, F. -- NAWRATH, A. -- POKORNÝ, R. -- SLÁMA, P. -- SZWEDZIAK, K. -- TUKIENDORF, M. -- ŠEDA, J. -- VOZÁR, L. -- VYSKOČIL, I. -- ZEMAN, L. *Pícninářství*. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. 368 s. ISBN 978-80-7509-111-6.
2. DOLEŽAL, P. -- DVOŘÁČEK, J. -- LOUČKA, R. -- MIKYSKA, F. -- MUDŘÍK, Z. -- VON BOBERFELD, W O. -- PROKEŠ, K. -- PŘIKRYL, J. -- SKLÁDANKA, J. -- STRAKOVÁ, E. -- SUCHÝ, P. -- SZWEDZIAK, K. -- TUKIENDORF, M. -- ZEMAN, L. -- ČERVINKA, J. *Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat*. 1. vyd. Olomouc: Baštan, 2012. 307 s. 1. ISBN 978-80-87091-33-3.
3. DOLEŽAL, P. a kol. *Konzervace, skladování a úpravy objemných krmiv: (přednášky)*. 2. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010. 247 s. ISBN 978-80-7375-441-9.
4. BARNES, R F. a kol. *Forages : an introduction to grassland agriculture.. Volume I*. 6. vyd. Ames: Iowa State Press, 2003. 556 s. ISBN 978-0-8138-0421-7.
5. Kol. *Forages: the science of grassland agriculture*. 6. vyd. Ames: Iowa State Press, 2007. 791 s. ISBN 978-0-8138-0232-9.
6. SKLÁDANKA, J. -- DOLEŽAL, P. -- NEDĚLNÍK, J. -- MORAVCOVÁ, H. -- ZEMAN, L. -- HOŠKOVÁ, Š. Forage as a primary source of mycotoxins in the food chain. *Interdisciplinary Toxicology*. 2009. sv. 2, č. 2, s. 146. ISSN 1337-6853.
7. HAVLÍČEK, Z. -- SKLÁDANKA, J. -- DOLEŽAL, P. -- NEDĚLNÍK, J. -- LINDUŠKOVÁ, H. -- ZEMAN, L. Influence of the species and conservation additives on the content of nutrients and grass forage safety. In ZOPOLLATTO, M. -- DANIEL, J L P. -- NUSSIO, L G. -- DE SA NETO, A. *II International Symposium on Forage Quality and Conservation*. 1. vyd. Piracicaba, SP, Brasil: Fundacao de Estudos Agrarios Luiz de Queiroz, 2011, s. 19--20. ISSN 2175-4632.

Datum zadání: říjen 2015

Datum odevzdání: duben 2017

Jiří Sankot
Autor práce

doc. Ing. Jiří Skládanka, Ph.D.
Vedoucí práce

doc. Ing. Jiří Skládanka, Ph.D.
Vedoucí ústavu

doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.
Děkan AF MENDELU

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem práci „Využití aditiv při výrobě siláží ze zavadlé píce“ vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

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

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

V Brně dne:.....

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu práce doc. Ing. Jiřímu Skládankovi Ph.D. za cenné rady, připomínky a za zapůjčení literatury.

ABSTRAKT

V této bakalářské práci se zabýváme již mnoho staletí známou technologií pro zpracování píce, která zajistí její použitelnost po delší dobu a zároveň přináší vyšší výživovou hodnotu krmiva oproti jednoduššímu sušení. Touto technologií je silážování. Práce charakterizuje hmotu pro silážování, popisuje jednotlivé pícniny, které jsou vhodné pro silážování v našich podmínkách, jako jsou jeteloviny, trávy a jetelotrávy. V dalších částech je popsán princip výroby siláží spolu s vlivy, které je ovlivňují. Uvedeny jsou i různé způsoby uložení takto konzervovaných krmiv.

Hlavní část této práce je věnována silážním aditivům. Jsou to konzervační látky, které se přidávají do ukládané hmoty, aby zlepšily proces fermentace a zajistily co nejlepší kvalitu výsledného krmiva. Využívají se bakteriální, chemické látky a jejich kombinace. Práce uvádí jejich členění, úskalí spojená s jejich využitím.

V poslední části práce jsou zkoumány 3 vzorky krmiva odebraného ze silážních balíků z rodinné farmy. Jejich rozbor byl proveden v laboratoři Mendelovy univerzity v Brně. Výsledné hodnoty látek v jednotlivých vzorcích byly rozdílné. Po porovnání se vzorovými hodnotami je zjištěno, že vzorky pochází z kvalitního krmiva, obsahují rozmezí mezi 10,17 – 12,32 % dusíkatých látek, 7,79 – 9,17 % popelovin, 3,02 – 3,36 % tuku a 28,77 – 26,57 % vlákniny. Výsledkem je návrh, který doporučuje využití vhodných silážních aditiv pro další sklizeň píce.

Klíčová slova: siláž, aditiva, sušina, zavadlá píce

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with many scientific technologies for the processing of wheat which will ensure its usability for a long time. And it will bring higher nutritional value of the feed compared to easier drying. This technology is silage production. The bachelor thesis characterizes the material for silage, describes the individual forages that are suitable for silage in our conditions, such as clovers, grasses and grass-clovers mixtures. Moreover, it describes the principle of silage production along with their influences. There are also described various ways of storing these conserved feeds.

The main part of the thesis is devoted to silage ingredients. They are preservatives that are added to the deposited matter to improve the fermentation process and ensure the best quality of the resulting feed. The thesis presents their classification and also the difficulty associated with their use.

In the last part of this work the feed analysis is described. Three samples of feed were taken from silk bales from a family farm and examined. Their analysis was carried out in the laboratory of Mendel university in Brno. The resulting values of the substances in the individual samples were different. After comparing with standard (norm) values, it was found out that the samples are coming from good quality feed, ranging from 10.17-12.32% of crude protein, 7.79% to 9.17% of ash, 3.02% to 3.36% of fat and 28,77 - 26.57% crude fiber. The result of this thesis is a proposal that recommends to use suitable silage additives for the further harvesting of wheat.

Key words: silage, additives, dry matter, wilted forage

OBSAH

1	Úvod.....	9
2	Cíl práce.....	10
3	Hmota pro silážování	11
3.1	Plodiny k silážování	11
3.1.1	Jeteloviny pro výrobu siláží.....	12
3.1.2	Trávy.....	13
3.1.3	Jetelotravní směsky.....	18
4	Silážovatelnost.....	19
4.1	Silážování vojtěšky a vojtěškotrávy.....	19
4.2	Silážování jetele lučního a jetelotrav	20
4.3	Silážování trav a víceletých píceň	21
5	Termín a způsob sklizně a úprava pokosu před sklizní	23
5.1	Efektivní výroba objemných krmiv	24
5.2	Vliv výšky strniště na kvalitu píce	25
5.3	Faktor obsahu a složení sušiny na kvalitu fermentace	25
5.4	Vliv délky řezanky na silážovatelnost a fermentační proces	28
5.4.1	Zajištění strukturální vlákniny	29
5.4.2	Doprava řezanky a její rozhrnování.....	29
5.4.3	Význam dusání na kvalitu fermentačního procesu	29
5.4.4	Silážní šťávy	31
5.4.5	Zakrývání siláží.....	32
5.4.6	Vybírání siláží.....	32
5.4.7	Typy silážních skladů	32
5.4.8	Biogenní aminy.....	35
5.4.9	Mykotoxiny.....	35

6	Silážní aditiva	37
6.1	Rozdělení konzervantů podle obsahu účinných složek.....	37
6.1.1	Bakteriální (biologické)	37
6.1.2	Bakteriálně – enzymatická aditiva	39
6.1.3	Biologicko – chemická aditiva	40
6.1.4	Chemická aditiva	40
6.1.5	Silážní přípravky dle funkčnosti	41
6.1.6	Silážní přípravky podle formy aplikace.....	42
6.2	Vliv aditiv na průběh fermentace	42
6.3	Úloha aditiv při konzervaci pícnin obtížně silážovatelných	43
6.4	Úloha aditiv při konzervaci pícnin snadno silážovatelných.....	44
6.5	Význam silážních aditiv	44
6.6	Vliv silážních aditiv na nutriční a výživnou hodnotu siláží.....	45
6.7	Vliv aditiv na výslednou kvalitu siláží.....	45
6.8	Hodnocení kvality aditiv	46
6.9	Aplikace silážních přípravků.....	47
6.10	Doporučené dávkování aditiv	47
6.11	Podmínky pro používání aditiv	48
7	Posouzení kvality siláží v provozních podmínkách.....	50
8	Závěr	53
9	Seznam použité literatury	54

1 ÚVOD

Pícniny tvoří hlavní složku krmné dávky dobytka. Z tohoto důvodu u nás mají nenahraditelné místo, protože svým složením vyhovují požadavkům bachorového trávení přežvýkavců. V roce 2016 dle údajů Agrární komory České republiky byly pícniny na orné půdě pěstovány na rozloze 485 000 ha. Jedná se o jetel luční, vojtěšku setou a kukuřici. Další plochu zhruba 950 000 ha tvořily trvalé travní porosty (Agrární komora ČR, 2016).

V současné době se pícniny uchovávají převážně formou siláží. Je třeba, aby zajišťovaly požadované výživové hodnoty a aby toto krmivo nebylo zdravotně závadné.

Uchovávání krmiva formou siláže není žádná novinka posledních několika desetiletí. Již ve starém Egyptě ukládali siláž do velkých kameninových nádob. Svědectví o tom podávají nejen dobové malby, ale i skutečné pozůstatky, které jsou uloženy v muzeích. Zpočátku se píce ukládala do nádob volně a pak se dusala nohama. Lidé postupně přišli na to, že pokud při dusání sklizenou hmotu prolíjí vodou, píce se lépe ušlape, uvolní šťávy, které vytěsní vzduch a krmivo vydrží zase o trochu déle. Tento názor se udržel několik tisíciletí. V dnešní době dochází k této oblasti stále k vývoji a zdokonalování technologií.

Hodnocení kvality siláží není oblastí, která by se omezovala pouze sama na sebe. Pokud zajistíme kvalitní krmivo, pomáháme tak k chovu zdravého dobytka a zajistíme si tím i kvalitní potraviny živočišného původu. Znamená to, že kvalitní krmivo pro zvířata, nebo naopak nekvalitní postupně může ovlivnit i zdravotní stav posledního článku potravního řetězce a tím je člověk.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je charakterizovat hmotu pro silážování. Dále popsat výrobu siláží a vlivy, které ji ovlivňují, termín sklizně, množství sušiny v píci, délku řezanky a intenzitu dusání. Také budou uvedeny možnosti skladování siláže a požadavky na kvalitní siláž. Budou popsány i ztráty a špatné technologické postupy konzervace píce.

Druhá část této bakalářské práce je věnována aditivům přidávaným do píce. Budeme se zabývat jejich rozdělením a vlivem na kvalitu siláže.

Součástí práce je porovnání 3 odebraných vzorků siláže z rodinné farmy. Jedná se o siláže ze zavadlé píce travního porostu. Na základě analýz těchto siláží bude doporučeno, jak zlepšit kvalitu a množství živin v siláži.

3 HMOTA PRO SILÁŽOVÁNÍ

Silážování je řízený konzervační postup, kdy se vytvoří příznivé podmínky pro tvorbu kvasných kyselin, především kyseliny mléčné. Tu produkují bakterie mléčného kvašení. Při dostatečném a rychlém okyselení v píci se potlačí množení a činnost nežádoucích bakterií a enzymů. Tím, že k hmotě nemá přístup vzduch, omezí se aktivita kvasinek a plísní (Jedlička, 2017).

Odpovídající okyselení rostlinné hmoty (úměrné zejména obsahu sušiny) účinně potlačuje činnost nežádoucích bakterií – především bakterií máselného a hnilobného kvašení. Cílem je ve vyrobené siláži potlačit také činnost kvasinek, plísní a aerobních bakterií v době provzdušnění siláže – například při otevření jámy – tak, aby siláž byla stabilní i v teplých částech roku a mohla být zkrmována celoročně. Optimální sušina u jetele je 32 – 36 %, u vojtěšky 35 – 37 %, u trav 28 – 40 % (lepší je nižší sušina) a u GPS 33 -37 % (Jedlička, 2017).

Do 80. let 20. století se píce uchovávala převážně sušená na seno. Nyní převažuje výroba siláže ze zavadlé píce. Ta umožňuje dřívější sklizeň při vyšší kvalitě píce a je také dosahováno nižších konzervačních ztrát (Třináctý et al., 2013).

3.1 Plodiny k silážování

Silážováním můžeme, pokud dodržíme technologický postup, úspěšně konzervovat nejen jednoleté i víceleté píce, ale i některá krmiva potravinářského průmyslu. (Vyskočil a Doležal, 2014)

Z víceletých pícin se nejčastěji silážují jeteloviny, tj. vojtěška setá a jetel luční. Jsou to krmiva bílkovinné povahy s malým obsahem vodorozpustných sacharidů. Před silážováním se nechávají zavadat na sušinu 35 – 45 % s cílem zvýšit osmotický tlak v silážované píci a zamezit tím nežádoucí mikrobiální aktivitě. Další skupinou jsou jetelotrávy. Toto jsou většinou polobílkovinná krmiva. Optimální sušina pro silážování je u nich 35 – 40 %. Poslední skupinou jsou trávy. Ty mají povahu glycidového a polobílkovinného krmiva. Mají vyšší obsah lehce fermentovatelných cukrů. Nechávají se zavadnout na sušinu 30 – 35 % (Vyskočil a Doležal, 2014).

Z jednoletých pícin je nejobvyklejší siláž z kukuřice. Silážují se také drtě celých rostlin luskovin jako bob nebo hrách, dále obilovin, např. pšenice, oves, ječmen a směsi

luskovinoobilné. Je možné silážovat i olejniny, jako je slunečnice (Vyskočil a Doležal, 2014).

Silážovat se mohou i produkty potravinářského průmyslu. Takovými krmivými jsou cukrovarské řízky, pivovarské mláto nebo například kukuřičné mláto (Vyskočil a Doležal, 2014).

Trvalé travní porosty, trávy, jetele a jetelotrávy z orné půdy jsou pěstované za účelem výživy zvířat, nebo jako vstupní surovina do bioplynové stanice. Hmota se může zkrmovat buď formou zelené píce, pastvy nebo jako zelené krmivo, které je každý den dováženo do stájí čerstvé. Toto krmivo má omezenou dobu zkrmování z důvodu navýšení množství vlákniny a tím zhoršení stravitelnosti. Proto se v dnešní době stále víc využívá konzervovaná píce. Konzervaci můžeme provádět více způsoby a to sušením, úsuškou a silážováním. Jeteloviny se nedoporučuje sušit, dochází k pomalému a špatnému schnutí. Musí se častěji obracet a tím dochází k nadměrnému odrolu listů, což způsobuje nadměrné ztráty živin. Proto se jetele a jeteloviny převážně silážují (Třináctý et al., 2013).

3.1.1 Jeteloviny pro výrobu siláží

3.1.1.1 Vojtěška setá (*Medicago sativa L.*)

Vojtěška se na orné půdě pěstuje nejčastěji jako monokultura, případně ve směsích s jeteli a travami.

V našich podmínkách se vojtěška seče třikrát nebo čtyřikrát. Obvyklý výnos bývá 7,5 – 9 t/ha. Kvalita píce je dána podílem listů a lodyh. Základním nositelem kvality je list. Stejným podílem jsou listy a lodyhy zastoupeny ve hmotě ve fázi butonizace. V této fázi je obsah N-látek 21,5 – 23 %, obsah vlákniny 24 – 27 %, obsah NEL 5,1 – 5,3 MJ/kg sušiny.

Vojtěška obsahuje poměrně velké množství vitaminů – vitamíny skupiny B, dále D, E, C, K, a např. betakaroten.

Vojtěška setá se vyznačuje vysokým obsahem bílkovin. Vedle velkého množství vitaminů obsahuje také minerální látky, zejména vápník, fosfor, draslík a hořčík. Sklizeň porostů je třeba provádět ve fázi butonizace (nasazování květních pupat). Vojtěška se silážuje po předcházejícím zavádání. Při sušině méně než 20 % je vojtěška velmi obtížně

silážovatelná. Zvyšuje se riziko hlubokého rozkladu bílkovin a tvorby nežádoucích biogenních aminů. Silážovatelnost se výrazně zlepšuje při zavadnutí na sušinu více než 40 % (Skládanka et al., 2017).

3.1.1.2 Jetel luční (*Trifolium pratense* L.)

Jetel luční patří stejně jako vojtěška setá mezi bílkovinné píce. Sklizeň začíná ve fázi květních pupat. Oproti vojtěšce seté má píce jetele vyšší obsah rozpustných cukrů a nižší obsah dusíkatých látek a je snadněji silážovatelná (Skládanka et al., 2017).

Ve střední a severní Evropě je jetel luční nejvýznamnějším druhem z čeledi bobovité pro pícní účely. V naší republice jsou sice plochy čistých porostů jetele nižší než u vojtěšky seté, ale mnohem častěji se využívá v jetelotravních a lučních směsích. Velké množství osiva jetele lučního se využívá i pro dosévání travních porostů, protože má nižší nároky na půdu než vojtěška setá a má i rychlejší počáteční vývoj a je tak lépe schopen konkurovat ostatním druhům trav (Hejduk, 2014).

Produkce sušiny u diploidních odrůd se pohybuje mezi 6 – 8 t/ha, u tetraploidních je to 10 – 12 t/ha. Maximální produkce se dosahuje v 1. roce a to až 18 t/ha. Ve druhém roce klesá produkce na 60 %. Vytrvalejší jsou obvykle tetraploidní odrůdy. Nejvyšší kvalitu dosahuje jetel luční na počátku butonizace. Na začátku květu je stravitelnost 75 %, ke konci kvetení pouze 62 %. Dobrou kvalitu si tato rostlina udržuje v období pícní zralosti po dobu 15 – 20 dnů (Loučka a Mikyska, 2012).

3.1.1.3 Štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus* L.)

U nás se vyskytuje místy, hojně v teplejších polohách, ale ve vyšších se jeho množství rychle snižuje (Kovár, 2014). Štírovník je vytrvalejší než ostatní rostliny z čeledi bobovitých, vydrží 6 – 12 let. Je vhodným doplňkem trvalých lučních a pastevních porostů. Jeho výnosy jsou sice poloviční proti jeteli lučnímu, ale je bohatší na dusíkaté látky, cukry a minerální látky. Taniny, které obsahuje, také omezují proteolýzu (Skládanka, 2012).

3.1.2 Trávy

3.1.2.1 Srha laločnatá (*Dactylis glomerata* L.)

Srha laločnatá je volně trsnatá tráva, která odnožuje intravaginálně (Skládanka, 2012). Patří k nejvýznamnějším druhům pícnin (Cagaš et al., 2010). V travních porostech vydrží i více než 10 let, ale po 5. roce klesá její vitalita. Na jaře velice brzy obrůstá a to až do listopadu (Skládanka, 2012). Pro vysoké výnosy píce a stravitelných živin potřebuje vlhčí klima a půdu bohatou na živiny. Pokud roste na suchých a chudých stanovištích, poskytuje malý výnos a drsnou nekvalitní píci. Pokud se pěstuje na hnojené půdě, lépe snáší přísušky a sušší polohy. Dost ji poškozují jarní a podzimní mrazíky. Používá se pro luční porosty s využitím na seno i siláž, pro pastvu, pro pícninářství na orné půdě, dále jako komponent jetelotravních směsí (Cagaš et al., 2010). Srha laločnatá patří mezi trávy s nejvyšším výnosem. Aby však tento výnos poskytla, potřebuje vhodná stanoviště. (Klesnil et al., 1981, Římovský et al., 1989). Srhu laločnatou lze pěstovat i v monokultuře. Pěstuje se také ve směsích s ranými diploidními odrůdami jetele lučního. Ve vhodných podmínkách dosáhne výnos až 12 t/ha (Skládanka, 2012). Předpokladem výborné kvality píce je i další důležitý faktor, což je včasná sklizeň. (Doležal, 2012).

3.1.2.2 Psárka luční (*Alopecurus pratensis* L.)

Psárka luční je krátce výběžkatá tráva s čepelemi hladkými, na líci výrazně žebrovanými. Plodná stébla jsou vysoká 30 – 120 cm, měkká a snadno polehávají. V porostu se nejlépe uplatní až ve 3. – 4. roce, ale dlouho v něm pak vytrvá (Skládanka, 2014).

Této trávě vyhovují vlhké, případně zaplavované louky. Velmi dobře snáší i dlouhodobé záplavy. Vyhovují jí spíše těžší půdy, ale můžeme se s ní setkat i na rašelinných půdách. Psárka luční je ozimého charakteru. Výnosy jsou podobné jako u srhy laločnaté. Poměrně dobré kvality dosahuje i v době květu (Skládanka, 2012).

3.1.2.3 Ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius* (L.) Presl.)

Ovsík vyvýšený se vyskytuje zejména v teplejších oblastech. Ve vyšších nadmořských výškách jej nahrazuje trojštět žlutavý. Ovsíku se nedaří na vlhkých a často zaplavovaných půdách. Tato travina dává vcelku vysoký výnos kvalitní píce. Není vhodné využívat ji jako čerstvé krmivo, protože je mírně nahořklá a není proto chutná. Je lepší zpracovat ji především na seno (Římovský et al., 1989, Doležal, 2012). Patří mezi vysoké trávy, jeho stébla jsou dlouhá od 50 do 150 cm. Je travou jarního charakteru.

Nejlepší výnosy dosahuje v 1. roce a udržuje si je po dobu 3 let. Extenzivní využívání podporuje vytrvalost ovsíku, nejlepší jsou 2 seče.

Dosahuje vysokých výnosů poměrně kvalitní píce. Využívá se v dočasných lučních porostech pro teplejší oblasti (Skládanka, 2012).

3.1.2.4 Lipnice luční (*Poa pratensis* L.)

Lipnice luční je významnou výběžkatou travou pro středoevropské a kontinentální klima. Pokud má příznivé podmínky pro růst, stává se dominantním druhem v trvalých pastevních porostech nebo na trvalých loukách. Tato tráva snáší dobře mrazivé období a podzemními výběžky vytváří zapojený drn i porost. Pokud je jí poskytnuta odpovídající nebo spíše vyšší úroveň N-hnojení a je sklizena v optimálním čase, je velmi výkonným druhem, který poskytuje kvalitní píci. Takto je i konkurenceschopná. Pokud se sklizeň opozdí, konkurenceschopnost i schopnost tvorby píce významně klesá (Římovský et al., 1989, Hrabě, 2009). Lipnice luční je doplňkovým druhem používaným pro trvalé travní porosty (Římovský et al., 1989, Cagaš et al., 2010).

3.1.2.5 Kostřava rákosovitá (*Festuca arundinaceae* Schreb.)

Kostřava rákosovitá je ve světě považována za ekonomicky nejzajímavější travu. Patří mezi vytrvalé druhy. Stébla mohou dorůst přes 150 cm, někdy až 200 cm. Dříve se využívala jako vysoce produkční pícní tráva, ale její hodnotu jako píce snižuje její drsnost a tvrdost (Cagaš et al., 2010). Je využívána především v západní Evropě a v zámoří. Tato tráva se přizpůsobuje velmi ochotně různým stupňům vlhkosti půdy. Dobře prospívá na suchých i vlhkých stanovištích i při nedostatku srážek. Je travou ozimého charakteru. Odrůdy kostřavy mají dobrou schopnost vytvářet zapojený drn, jsou velice vytrvalé, mívají dobrý zdravotní stav a odolávají chorobám. Velice dobře obrůstají i v podzimním období (Hrabě, 2009). Používá se pro dočasné travní porosty na orné půdě i pro trvalé travní porosty. Velmi dobře snášejí časté kosení. Patří mezi vysoké trávy odolné proti vymrzání (Skládanka, 2012).

3.1.2.6 Kostřava luční (*Festuca pratensis* Huds.)

Kostřava luční je volně trsnatá tráva středního až vyššího vzrůstu. V příznivých podmínkách dorůstá až 120 cm (Doležal et al., 2012). Je travou ozimého charakteru. Plného vývinu dosáhne v 1. roce. Ve směsi trav vydrží až 10 let, ale po 3. roce její výnos

klesá (Klesnil et al., 1981). Je málo vytrvalá s nízkou konkurenční schopností. Je schopna se přizpůsobit různým podmínkám. Dobře snáší přisušky i přechodné zamokření. Využívá se v jetelotravních směskách (Římovský et al., 1989). Kostřava luční se využívá jako součást dočasných travních porostů, které se pěstují pro výrobu siláží (Doležal et al., 2012).

Po seči velmi dobře regeneruje. Je využívána v dočasných travních porostech. Pokud se tato kostřava pěstuje na kvalitním stanovišti výrazně vyhnojeným N-látkami, snižuje se při vyšším počtu sklizní za rok vitalita, konkurenceschopnost a vytrvalost. Pokud je využívána k pastvě, nachází uplatnění na těžších půdách a vlhčích místech. Pro zvířata je velmi chutná a má i příznivý obsah živin. Jedná se o odolnou travu, neboť krmnou hodnotu a chutnost píce velice málo ovlivňují zhoršené podmínky na stanovišti (Klesnil et al., 1981). Při dostatku výživy můžeme sklídit 10 - 12 t/ha. Chutnost pro zvířata si udržuje i po vymetání. Tato píce je vynikající kvality (Doležal et al., 2012).

3.1.2.7 Bojínek luční (*Phleum pratensis* L.)

Bojínek luční je volně trsnatá tráva, jejíž stébla dorůstají přes 100 cm. Vyhovují mu stanoviště s dostatkem srážek, vyšší vlhkostí vzduchu a těžší půdy bramborářských výrobních oblastí. Je typickou travou podhůří. Vyskytují se jedinci jarního i ozimého charakteru. Nevýhodou bojínku lučního je jeho nízká konkurenceschopnost především při obrůstání v letním období. Je také velmi citlivý na hloubku setí (Šantrůček et al., 2001, Hrabě, 2009).

Využívá se v dočasných i trvalých travních porostech především v drsnějších klimatických podmínkách. Bojínek luční je především součástí jetelotravních směsek a dočasných travních porostů na orné půdě (Římovský et al., 1989).

3.1.2.8 Jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum* Lam.)

Jílek mnohokvětý je volně trsnatá tráva. Dorůstá výšky 30 – 100 cm. Vyznačuje se rychlým vývinem a velkou konkurenční schopností. Je náročný na teplotu, vláhu a výživu. Dobře reaguje na hnojení dusíkem.

Jeho náročnost na podmínky je vyvážena poskytováním vysokých výnosů kvalitní píce, která je dobrá jako zelené krmení, siláž i seno. Pěstuje se v monokulturách nebo v krátkodobých jetelotravních směsích (Cagaš et al., 2010).

Používá se v jetelotravních směskách nebo se přisévá do řídnoucích porostů jetelovin. Diploidní odrůdy jsou využívány při zakládání trvalých travních porostů. Jílek mnohokvětý patří společně s jílkem vytrvalým k tzv. „sladkým travám“. Obsahuje velké množství vodorozpustných cukrů. Jejich poměr však klesá, pokud se více hnojí dusíkatými hnojivy. Při dostatku vláhy může jílek poskytnout výnos píce až 12 t/ha za 80 dnů. Nedostatek vláhy způsobí nízkou kvalitu píce (Skládanka, 2014). Tato tráva je dobře silážovatelná díky vysokému obsahu vodorozpustných cukrů. (Doležal et al., 2012)

Jílek mnohokvětý má dvě formy: první formou je jílek mnohokvětý westerworldský neboli jílek jednoletý. Jedná se o jednoletou formu jílku mnohokvětého. Tato forma je jarního charakteru s velmi rychlým vývinem a velkou konkurenční schopností. Druhou formou je jílek mnohokvětý italský. Tato forma je víceletá, vydrží 2 – 3 roky a nemetá v roce výsevu.

3.1.2.9 Jílek vytrvalý (*Lolium perenne* L.)

Jílek vytrvalý je volně trsnatá tráva se stébly vysokými 15 – 70 cm. Je náročný na teplo, vláhu, mikrobiální činnost v půdě a zásobu živin. Píce z této rostliny je bohatá na vodorozpustné cukry. Po vymetání kvalita píce klesá (Římovský et al., 1989, Doležal et al., 2012). Převažuje v travních porostech především ovlivněných přímořským klimatem. Má vysokou produkční schopnost a poskytuje píci s vynikající kvalitou. Pokud se využije v trvalých lučních porostech ve vyšších nadmořských výškách, v oblastech s déle trvající sněhovou pokrývkou, je jeho uplatnění krátkodobé, pouze 3-4leté. Je tu i náchylný k chorobám, jako jsou plísně sněžné a citlivý na kypré rašelinné půdy (Klesnil et al., 1981, Hrabě, 2009). Daří se mu na utuženém povrchu půdy, nevyhovují mu půdy kypré. Nevyhovuje mu sněhová pokrývka a drsné klimatické podmínky. Těžko se využívá v nadmořské výšce nad 600 m. Stejně jako jílek mnohokvětý vzhází do 7 dní a velmi rychle se vyvíjí. Plný výnos dosahuje už v 1. roce. Na kypré půdě prořídne už ve 2. až 3. roce. V klimatických podmínkách střední Evropy je omezen dlouhodobou sněhovou pokrývkou. V kosených porostech se udrží 4 – 6 let (Skládanka, 2014).

3.1.2.10 Trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens* L.)

Trojštět žlutavý je volně trsnatá travina, která dorůstá výšky 20 – 100 cm. Je rozšířen od nížin až do horského pásma. Prospívá na půdách sušších i vlhčích, nevyhovuje mu půda trvale zamokřená. Není příliš citlivý na kyselost půdy, ale nejlépe mu vyhovuje pH

5 -7. Vyvíjí se pomalu, plné užitkovosti dosahuje ve třetím až čtvrtém roce (Skládanka, 2014). Trojštět žlutavý poskytuje píci výborné kvality (Klesnil et al., 1981, Cagaš et al., 2010). I v sušších podmínkách dává jisté výnosy jemné, poměrně kvalitní píce (Římovský et al., 1989, Cagaš et al., 2010, Doležal et al., 2012).

Využívá se ve směsích pro trvalé travní porosty, kde zajišťuje výnos od 3. roku. Píce je jemná, chutná, ochotně přijímána zvířaty. Ve vhodných podmínkách, tedy sušších poskytuje dobrý a jistý výnos.

Trojštět žlutavý obsahuje metabolit 1,25 dihydroxyvitamín D₃, což je analog vitamínu D. Při vysokém podílu této rostliny může dojít k „otravě“ tímto vitamínem. V těle zvířat se zvyšuje hladina vápníku a dochází ke kalcifikaci chrupavek a tělních orgánů.

3.1.3 Jetelotravní směsky

Pokud nejsou v oblasti vhodné podmínky k pěstování jetelovin, je lepší je využít v jetelotravních směskách. Jeteloviny z porostu ustupují a trávy je postupně nahrazují. Čím déle chceme využívat jetelotravní směsku, tím více druhů trav musíme do směsi zařadit. Tyto směsky rozšiřují úživný poměr. Tráva tvoří energetickou složku a jetel bílkovinnou. Kvalitu píce ovlivňuje především hnojení dusíkatými hnojivy. Když se zvyšuje dávka dusíku, snižuje se obsah sušiny a snižuje se množství vodorozpustných cukrů. Zhoršuje se tak silážovatelnost. Zvyšuje se naopak obsah dusíkatých látek a betakarotenu. Po sklizni základní plodiny je možné přidat 30 – 50 kg dusíku na 1 ha. V prvním užitkovém roce se používá 60 – 80 kg jednorázově. V dalších letech ustupují jeteloviny a lze přidat až 200 kg dusíku na 1 ha. Ten podpoří travní složku. Dále se přihnojuje fosforem. Jeho dávkování záleží na obsahu v půdě. Používá se 25 – 50 kg/ha. Další důležitou látkou pro výživu porostu je draslík. Je podstatný pro tvorbu energetické složky v krmivech a také zvyšuje odolnost porostu proti vymrzání. Pozor však na přehnojení, pak hrozí zvířatům mnoho fyziologických poruch. K přehnojení může dojít při použití kejdy. Draslík se aplikuje podobně jako fosfor podle půdní zásoby v množství 100 – 150 kg/ha (Skládanka et al, 2014, Vorlíček, 2001, Doležal 2012).

Skladbu jetelotravních směsí a jejich výnos ovlivňuje způsob jejich založení. Tyto porosty lze zakládat na orné půdě buď čistým výsevem, nebo do krycí plodiny (Skládanka et al, 2014).

4 SILÁŽOVATELNOST

Účelem konzervování krmiva je zachovat jeho co nejlepší výživovou hodnotu a minimalizovat ztráty na kvalitě i množství v průběhu skladování (Peterka, 2011). Silážují se objemná krmiva, která mají nízkou hodnotu pH za vzniku organických kyselin. Vzniká především kyselina mléčná fermentací nízkomolekulárních sacharidů (Doležal et al., 2006) Silážovatelnost píce je schopnost vytvořit dostačující množství kyseliny mléčné, prostřednictvím které se sníží hodnota pH u konzervované hmoty na úroveň. Silážovatelnost ovlivňuje chemické a mikrobiální složení výchozí hmoty. Silážovatelnost určoval poměr obsahu sacharidů k pufrové kapacitě. Silážovatelnost podle chemického složení není tedy jenom sumou vodorozpustných jednoduchých sacharidů, ale také strukturálních polysacharidů, dělená obsahem pufrujících, tedy dusíkatých látek. Podle tohoto členění patří ke snadno silážovatelným plodinám především kukuřice, obtížněji se silážují trávy, obiloviny a luskoviny a nejhůře vojtěška setá a jetel luční. Druhým faktorem, který ovlivňuje kromě chemické skladby silážovatelnost píce, je především mikrobiální složení. O tom svědčí skutečnost, že veškeré píce, které jsou sklizeny přímo, bez procesu zavadání, jsou výrazně lépe silážovatelné, než u dvoufázové sklizně, kdy plodiny zavadají (Rada, 2009).

Píce zpracovaná silážováním dnes tvoří hlavní složku krmné dávky přežvýkavců. Tuto úlohu mají plnit z hlediska nejen dietetického a nutričního, ale i ekonomického. K tomu je nezbytné, aby měly vysokou výživovou hodnotu, byly lehce stravitelné, obsahovaly dostatečné množství živin a zároveň musí odpovídat i mikrobiálně hygienickým požadavkům (Doležal, 2012). Na jedné straně je zdrojem řady živin, ale na druhé může být i zdrojem faktorů, které působí metabolické poruchy hospodářských zvířat (Rada, 2009).

Konzervace krmiv je nutná, jinak se krmivo rychle mikrobiálně i chemicky kazí a ztrácí výživovou hodnotu. Tím, že se zahřívá, je umožněn vznik jedovatých metabolitů, které pak mohou snížit užitkovost a poškodit zdraví zvířat. Správnou technologií konzervace lze zajistit dostatek krmiva na celý rok. Přitom je zajištěna jeho chutnost i výživová hodnota (Doležal, 2012).

4.1 Silážování vojtěšky a vojtěškotrávy

Vojtěška setá je významná bílkovinná píce s vysokými hektarovými výnosy sušiny, s nejvyšším obsahem dusíkatých látek, vápníku, hořčíku, betakarotenu a dalších vitamínů ve srovnání s jinými rostlinami. Nevýhodou je její obtížná silážovatelnost. Samotná vojtěška se siláží podstatně složitěji, než samotné trávy nebo vojtěškotrávy. Fermentaci je většinou třeba podpořit přidáním inokulantu nebo chemického aditiva. Důvodem je velmi nízký obsah zkvasitelných sacharidů a naopak vysoký obsah látek s pufracími vlastnostmi při zároveň nízkém množství žádoucích bakterií mléčného kvašení. Aplikace organických kyselin do silážívané hmoty je doprovázena nejen technickými problémy spojenými s dokonalým zapracováním, ale i se zhoršenou pracovní hygienou. Proto se téměř na celém světě zemědělci orientují při zpracování vojtěšky na využití biologických konzervantů. Zdá se, že s těmito přípravky lze dosáhnout kvalitní siláže z vojtěšky, pokud je předtím dostatečně zavadlá. Pro úspěšnou konzervaci je třeba ponechat vojtěšku zavadnout na 35 – 40 % sušiny. Pokud využijeme mikrobiálně enzymatické přípravky, postačí sušina 30 – 35 % (Mikyska, 2012, Skládanka, 2014).

Kvalita vojtěškové siláže je ovlivněna nejen obsahem sušiny, ale i vývojovým stádiem rostliny, pořadím seče a povětrnostními podmínkami v konkrétním roce (Mikyska, 2012).

4.2 Silážování jetele lučního a jetelotrav

Jetele a jetelotrávy se pěstují v oblastech, kde má kukuřice pouze okrajové zastoupení a nelze očekávat její stabilní výnos (Doležal, 2012).

Víceleté pícniny patří mezi středně až obtížně silážovatelné plodiny. Silážovatelnost pícnin je nejvíce ovlivněna obsahem vodorozpustných cukrů a pufracích látek, především jejich poměrem. Obsah vodorozpustných cukrů je v každé rostlině jiný. Vhodný typ bakterií pro podporu konzervace se vybírá podle typu cukru, na který jsou zaměřeny. Bakterie jsou schopny využít i jiný typ cukru, ale již ne tak účinně. Čím je vyšší obsah pufracích látek, pufrací kapacita hmoty, tím větší množství kyseliny mléčné musí laktobacily vytvořit, aby dostatečně snížily pH (Loučka a Mikyska, 2012).

Silážování jetelotravních směsí nepřináší obvykle žádné problémy. Složitější je silážování hmoty s velkým podílem jeteloviny, protože roste obsah bílkovin a současně je nízký stav sušiny (Konvalina, 2007).

Zavadlá píce s ideálním obsahem sušiny, což je rozmezí od 32 – 42 % by měla být pořezána při sběru na délku 20 – 40 mm. Za vyhovující lze ještě považovat řezanku do 60 mm. Pokud je řezanka příliš dlouhá, je třeba silážovat při sušině 28 – 32 % a přidat aditiva. Delší řezanku je pak vhodnější silážovat ve vaku nebo balících obalených fólií. Ve věžích dochází k velkým ztrátám kvality i živin ve vrchní třetině hmoty. Délku řezanky můžeme zvětšit o 10 – 20 mm, pokud přidáme vhodný konzervační prostředek, nebo silážujeme v PE vaku (Loučka a Mikyska, 2012).

4.3 Silážování trav a víceletých pícnin

Silážování trav a víceletých pícnin je základem zajištění krmiva pro skot v místech, kde intenzivnější plodiny jako kukuřice a vojtěška neposkytují dostatečný výnos. Současné silážování se opírá o výkonnou techniku. Velmi důležité je organizačně zajistit techniku a technologii silážování, aby píce byla dostatečně udusána a zabránilo se tak pozdějšímu přehřívání a rozvoji nežádoucích mikroorganismů a aby sklizeň probíhala bez zdržování a mohla tak jet na plný výkon. Slabým místem ve zpracování trav bývá technika použitá k dusání. Řezanku zavadlé hmoty o sušině kolem 35 % je nutné udusat alespoň tak, že objemová hmotnost siláže je 250 kg/m^3 . Za velmi dobře udusanou siláž z travní hmoty je považována řezanka, pokud je hmotnost 500 kg/m^3 a vyšší. V praxi to znamená jediné – dusat řezanku ihned od začátku, vrstvu po vrstvě (Mudřík, 2012).

Pro dobré vytěsnění vzduchu z úložiště je důležitá i u trav délka řezanky. Při obsahu 30 % sušiny je optimální délka řezanky kolem 50 mm. Osvědčená je délka mezi 30 – 50 mm. Pokud se píce nařeže na méně než 10 mm, má negativní vliv na strukturu krmiva (Doležal, 2012).

Siláže z víceletých pícnin jsou velmi důležitým zdrojem rostlinných bílkovin v krmivu pro přežvýkavce. Jejich přípravě je proto věnována v každém zemědělském podniku velká pozornost. Při navrhování postupu sklizně a konzervace je třeba respektovat především reálné možnosti a potřeby podniku v současném a nadcházejícím období. Projevují se zde dva protichůdné tlaky. Jednu stranu tvoří problémy s odbytem mléka za rozumnou cenu a problémy s redukcí počtu dojnic. Na druhé straně je pak zvyšující se tlak na zvýšení kvality a využití trvalých travních porostů, které tvoří skoro polovinu veškeré zemědělské půdy v ČR. Oba tyto základní faktory by měly vyústit ve

způsob hospodaření, který umožňuje ekonomický chov skotu s využitím kvalitního objemného krmiva (Mikyska, 2012).

Jednotlivé postupy sklizně a konzervace víceletých píceň musí zohledňovat v první řadě to, jaké plodiny budou sklizeny a konzervovány. Musí zajistit vysokou produkční účinnost. Dalším kritériem, ke kterému je třeba přihlížet, je technologie a technika, kterou disponuje konkrétní zemědělský podnik. A nesmíme opomenout i kategorii zvířat a intenzitu jejich užítkovosti, pro které bude krmivo určeno (Třináctý, 2013).

Výživová hodnota trav i jetelotrav je ovlivněna složením porostu. Výchozí skladba plodin je uvedena v tab. 1. Trávy obsahují nejvíce živin před metáním a v době metání. V době květu už obsah živi klesá. Jeteloviny oproti travám obsahují více dusíkatých látek, více vlákniny, trávy více sacharidů a méně organických kyselin (Tichá a Vyzínová, 2006, Matschnigg, 2012).

Tab 1: Chemická skladba plodin

Chemická skladba plodin (%)				
Plodina	N-látky	Vodorozpustné cukry	Hemicelulóza	Škrob
Kukuřice	8 - 9	2 - 5	17 - 20	25
Vojtěška	21 - 24	2 - 3	8 - 11	0
Jetel	19 - 21	6 - 8	10 - 12	0
Trávy	12 - 18	8 - 14	10 - 20	0 - 8

Zdroj: Přikryl, 2012

5 TERMÍN A ZPŮSOB SKLIZNĚ A ÚPRAVA POKOSU PŘED SKLIZNÍ

Jednotlivé postupy sklizně závisí na druhu pícniny, na vybavení podniku nebo na dostupnosti a ekonomické výhodnosti zemědělských služeb. Jednoznačné doporučení postupu sklizně a konzervace není reálné. Existuje mnoho postupů a jejich kombinací, které mají dosáhnout vysoce kvalitního krmiva, ale je třeba také snižovat náklady na výrobu krmiva.

Pícniny určené k silážování se nesklízají až ke konci generativního vývoje jako například obilniny nebo olejniny, ale již během růstu. Pro krmení a konzervaci je třeba sklízet rostliny mladé s nízkým obsahem vlákniny a ligninu, tzn. lehce stravitelnou a s nejlepším obsahem proteinu. Jetelotrávy je nejvhodnější sklídit na začátku metání trav. Jetel má mnohem vyšší elasticitu v optimální užitkové hodnotě, nestárne tedy tak rychle, doba seče se přizpůsobuje době zralosti trav, zvláště pokud je jejich množství ve směsi významné (Konvalina, 2007).

Velmi důležité je stanovení nejlepšího stavu zralosti pícnin, protože se vedle výživových hodnot se zhoršuje vzájemný vztah mezi rostoucím stářím rostlin a kvalitativními parametry. Vhodný termín sklizně neovlivňuje nejenom výživovou hodnotu a výnosovou schopnost pícnin, ale také jejich vhodnost ke konzervaci. Zpoždění sklizně víceletých pícnin o 10 dní oproti optimálnímu stadiu vede u většiny pícnin ke snížení obsahu stravitelných živin o 20 %, bílkovin o 40 % a k nárůstu podílu vlákniny až o 7 %. Nejvíce minerálních látek obsahují rostliny ve fázi metání. Píce z takovýchto porostů je výhodným zdrojem krmiv. Využívá se jak pro přímou pastvu, tak i pro konzervování (Doležal 2010).

Víceleté pícniny, které jsou určeny ke konzervaci silážováním, se sklízí v pozdějších vývojových fázích. Optimální doba pro sklizeň jetelovin je nasazení květních pupat, tzv. butonizace. To platí především pro vojtěšku setou a jetel luční. Trávy se sečou ve fázi metání. U trvalých travních porostů musíme sklizeň přizpůsobit druhu, který převládá. Je třeba přihlížet i k pořadí seče. V první vytváří stébla a květenství všechny druhy trav a jetelovin. Ve druhé se vyvíjí květ pouze u druhů jarního charakteru. Ozimé druhy trav tvoří pouze listové výhony a netvoří výhony stébelné. U vojtěšky seté klesá kvalita píce v době květu, u jetele si zachovává stejnou kvalitu po celou dobu kvetení. Odlišnosti

mohou vznikat i mezi odrůdami jednoho druhu rostliny. Jako příklad může posloužit jílek vytrvalý, jehož odrůdy kvetou od konce května až do července. Nebo tetraploidní odrůdy jetele jsou pozdnější oproti diploidním (Přikryl, 2012). Obvyklá doba sklizně běžných pícnin je uvedena v tab. 2.

Tab. 2: Termín sloupkování a začátku květu u vybraných druhů trav

Termín sloupkování a začátku květu u vybraných druhů trav		
Druh	Sloupkování	Začátek květu
Jílek vytrvalý	červen	červen
Jílek mnohokvětý	konec května	červen
Kostřava luční	konec května	druhá polovina června
Srha laločnatá	druhá polovina května	konec května
Kostřava rákosovitá	druhá polovina května	počátek června
Bojínek luční	druhý týden v červnu	konec června
Psárka luční	duben	duben až počátek května

Zdroj: Skládanka, 2012

5.1 Efektivní výroba objemných krmiv

Ve vztahu k hygienickým parametrům konzervace by celkový obsah organických kyselin neměl převyšovat 5 % podíl v 1 kg sušiny. U kyseliny mléčné je nejlepší rozpětí od 2 – 2,6 % v krmivu, vyšší obsah nad 2,7 % působí výrazné energetické ztráty krmiva. Další sledovaná chemikálie je kyselina octová. Jejím limitem je 0,8 %. Pokud je překročen, snižuje se dvojnásobně energetická ztráta krmiva a současně se samozřejmě snižuje jeho chutnost. Kyselina máselná se objevuje ve velmi malém množství. Její běžné množství je 0 – 0,05 %. Vyšší množství poukazuje na pomnožení bakterií rodu *Clostridium*, které převažuje hlavně u bílkovinných siláží o nízké sušině. Kyselina valerová a izovalerová se mohou v silážované hmotě také vyskytovat. Ale protože vznikají při nežádoucím rozkladu bílkovin, jejich výskyt se netoleruje (Jedlička, 2017). V siláži se mohou vyskytovat i popeloviny. U kvalitní siláže je jejich obsah do 6 %. Vyšší obsah svědčí o kontaminaci píce zeminou při sklizni, která sebou nese riziko klostridií. Amoniak může vznikat redukcí dusičnanů obsažených v píci a mohou ho do siláže vnášet i amonné soli používané jako konzervační látky (Jedlička, 2017). Protože je zásaditý, snižuje kyselost siláže a tak zhoršuje účinnost konzervace (Jedlička, 2017).

Pro silážování jsou nejvýznamnější bakterie mléčného kvašení rodu *Lactobacillus* (*L. acidophilus*, *L. casei*, *L. curvatus*, *L. plantarum*), dále *Streptococcus* (*S. faecalis*, *S. faecium*, *lactis*) a rod *Pediococcus* (*P. acidilactiti*, *P. cerevisiae*, *P. pentosaceus*), (Jedlička, 2017).

5.2 Vliv výšky strniště na kvalitu píce

Výška seče určuje, kolik zůstane rostlinám asimilační plochy a rezervních látek pro regeneraci. Dříve bylo vysoké strniště považované za zbytečnou ztrátu produkce. V současnosti se doporučuje výška strniště alespoň 60 mm. Dochází k menšímu znečištění píce zeminou i půdní mikroflórou, snižuje se riziko poškození sklizňových strojů kameny, píce rychleji znovu obrůstá a také rychleji zavadá před konzervací (Třináctý, 2013).

5.3 Faktor obsahu a složení sušiny na kvalitu fermentace

V posledních desetiletích byly detailně zkoumány mnohé faktory, které ovlivňují rychlost a kvalitu fermentace. Pro úspěšnou konzervaci silážováním je třeba zajistit vzduchotěsný uzávěr hmoty, udusání, potřebnou rychlost fermentace a obsah sušiny. Čím vlhčí je silážovaná hmota, tím je výraznější a intenzivnější mikrobiálně-enzymatický proces, s maximální tvorbou produktů. Pokud vyrábíme travní, jetelotravní nebo jetelové siláže, doporučuje se vždy krátkodobé zavadání pokosené hmoty. Doba se pohybuje v závislosti na počasí a celkovém výnosu pícnin i pořadí seče mezi 24 -36 hodinami. Toto zavadání řeší současně i nedostatek sacharidů v sušině píce, takže zároveň zlepšuje i vlastní silážovatelnost. Snadněji se obecně silážují trávy než jeteloviny, které obsahují více pufrujících látek (Skládanka et al., 2012). Obsah sušiny je zvláště důležitým faktorem u bílkovinných pícnin s nízkým obsahem sacharidů. Vyšší obsah sušiny má velký význam pro technologii zpracování píce, protože zlepšuje silážovatelnost u jinak obtížně silážovatelné hmoty. Postupně omezuje aktivitu látkového metabolismu nežádoucích organismů během fermentačního procesu a tak snižuje odbourávání živin. Podíl dostupné vody v píci má velký vliv na všechny mikroorganismy v píci a také na jejich životaschopnost v závislosti na hodnotě pH, která je obvykle kritériem stability siláží (Třináctý, 2013).

Pokud se zvýší obsah sušiny silážované píce, snižuje se potřeba kyselin k vytvoření správné kvality siláže, protože taková hmota má vyšší selektivně bakteriostatickou účinnost. Při nízkém obsahu sušiny se buňky rozkládají rychleji již v anaerobní fázi. Hmota s nízkým obsahem sušiny je většinou velmi těžce až obtížně silážovatelná. (Mikyska, 2008, Skládanka et al., 2012) Také bouřlivěji probíhá fermentace, ale doprovází ji vyšší tvorba kvasných produktů, především kyseliny octové. Při nižším obsahu sušiny píce určené k silážování je tedy větší riziko mikrobiálního znehodnocení výsledné siláže. Pokud účinně zvýšíme obsah sušiny, můžeme úspěšně kladně ovlivnit silážovatelnost i u obtížně silážovatelných plodin s nízkou mírou silážovatelnosti. Vhodný obsah sušiny u jednotlivých druhů píce je uveden v tab. 3.

Tab. 3: Optimální obsah sušiny pro silážování jednotlivých krmiv

Optimální obsah sušiny pro silážování jednotlivých krmiv			
Plodina	Optimum	Rozmezí	
		Spodní hranice	Horní hranice
Vojtěška	42	40	45
Jetel červený	40	38	45
Jetelotrávy	38	35	45
Trávy luční	35	32	40
Trávy na orné půdě	38	35	45

Zdroj: Doležal, 2012

Siláže lze členit podle obsahu sušiny výchozí píce a použité technologie:

- siláže z čerstvé píce – obsah sušiny obvykle 22 – 24 %,
- siláže z částečně zavadlé píce – obsah sušiny 26 – 35 %,
- siláže ze zavadlé píce – obsah sušiny 35 – 50 %.

Není vhodné zvyšovat obsah sušiny u víceletých píce zavádáním na sušinu vyšší než 45 – 50 %. Pro silážování víceletých píce v jednotlivých silážních systémech je možné doporučit tyto nejvyšší stupně zavadnutí:

- senážní žlaby a věže – 30 – 35 %,
- senážní vaky PE - 40 – 45 %,
- lisované obalované balíky – 45 – 50 %.

Zvyšování sušiny píce je prováděno intenzivním zavádáním po dobu maximálně 24 – 36 hodin. Delší zavádání píce je nevhodné, protože snižuje obsah živin. Zavádání po dobu 48 hodin znamená ztrátu 10 % živin, zavádání 72 hodin pak znamená již dvojnásobné ztráty. Znakem siláže ze zavadlých pícnin je nižší obsah kvasných kyselin, nižší kyselost a tedy vyšší hodnota pH oproti siláži z čerstvých pícnin. Je třeba zajistit správný obsah sušiny výchozí hmoty, protože k jejím ztrátám dochází vlivem vlastního procesu fermentace (Doležal, 2012). Tyto ztráty sušiny píce uvádí tab. 4.

Tab. 4: Ztráty sušiny siláže vlastním procesem fermentace v závislosti na obsahu sušiny

Ztráty sušiny siláže vlastním procesem fermentace v závislosti na obsahu sušiny	
% sušiny píce	% ztrát sušiny
15	10 - 12
20	9 - 11
25	8 - 10
30	7 - 8
35	6 - 8
40	5
45	4

Zdroj: Doležal, 2012

Sklizeň píce pro silážování by měla začít na počátku metání až do plného metání. V této době je v rostlině optimální poměr živin a vlákniny. Pozdější sklizeň přináší především rychlý úbytek cukrů, dusíkatých látek a vyšší obsah vlákniny. Obsah cukrů má v průběhu dne kolísavý charakter a proto je dobré sklízecí práce směřovat do odpoledních nebo večerních hodin, kdy je v rostlině nejvyšší obsah cukrů. U směsí s pozdními travními druhy, jako např. bojínek luční je potřeba načasování sklizně přizpůsobit růstové fázi jeteloviny, která je nejkvalitnější od začátku butonizace po začátek kvetení (Třináctý, 2013).

Správné množství sušiny v ukládané píci působí jako přirozený konzervant. Posekaná hmota by neměla ležet déle jak 2 dny před uskladněním. Neměla by také zmoknout. Čím déle hmota na pokosu leží, tím více se aktivuje negativní epifytní mikroflóra a je také ohrožen fermentační proces i obsah živin. Je ohrožena i zdravotní nezávadnost siláže. Pokud píce přeschne, zvýší se výrazně riziko ztrát na poli, ztrát způsobených rozvojem plísní nebo způsobenými nevhodnou fermentací. Tyto ztráty narůstají, když se sušina

zvedne nad 52 % - nelze pak dobře odstranit vzduch ze siláže. Zde selhává i aplikace biologických i chemických prostředků (Třináctý et al., 2013).

5.4 Vliv délky řezanky na silážovatelnost a fermentační proces

Důležitým technologickým krokem, který vede k urychlení rozvoje mléčných bakterií v silážované biomase, je dokonalé pořezení hmoty. Nejen pořezení, ale i podélné mechanické narušení sklizené hmoty musí být přizpůsobeno konkrétnímu druhu píce. Zohlednit je třeba strukturu i silážovatelnost dané zelené hmoty (Skládanka et al., 2012, Loučka, 2014). Vhodné pořezení zvýší rozklad rostlinných buněk a tím rychleji dochází k intenzivnímu fermentačnímu procesu. Délka řezanky se odvíjí od obsahu sušiny. Z píce s vyšší sušinou se tvoří kratší řezanka. S krátkou řezankou se nejen lépe manipuluje, ale hlavně umožní dobré dusání, které uvolní enzymy a živiny pro rychlou produkci kyseliny mléčné a tím rychle snižuje hodnotu pH. Aby se zabránilo kontaminaci píce sloužící ke konzervaci nežádoucími půdními organismy, je třeba, aby byla sklizena z pole nejpozději do 2 dnů. Při optimalizaci výroby krmiv je třeba také minimalizovat ztráty na jámě. Pokud zůstává povrchová vrstva dlouho na vzduchu, znehodnotí se. Proto se doporučuje jámu naplnit nejdéle do 5 dnů. Konzervační přípravek nedokáže nikdy odstranit nedostatky v technologii sklizně a skladování, špatnou kvalitu sklizené píce. Slouží k posílení konkurenceschopnosti mléčných bakterií přirozeně se vyskytujících v píci vůči nežádoucím bakteriálním kmenům (máselným, hnilobným a koliformním).

Nevhodná délka a struktura řezanky může spolu s vyšším obsahem sušiny zapříčinit nekvalitní prokvašení a ztráty živin a energie (Doležal, 2010, Jedlička, 2017).

Pozornost délce řezanky je třeba věnovat i u silážování víceletých píceň. Vyhodnocováním mnoha těchto siláží vyplynulo, že kratší řezanka způsobila u víceletých píceň urychlení rozvoje BMK již od prvních dnů fermentace, stejně tak i vyšší tvorbu kyseliny mléčné. Kratší délka silážované řezanky také pozitivně ovlivňuje kvasnou aktivitu klostridií a anaerobní stabilitu. Na konci hlavní fáze fermentace se zjistil i výraznější pokles hodnoty pH a zřetelné snížení tvorby kvasných plynů a tím i rozdílné ztráty živin a energie (Doležal, 2010).

Za optimální je u víceletých píceň považována délka řezanky 40 – 60 mm při odpovídajícím obsahu sušiny. Vyšší délka nad 60 mm je již příliš dlouhá z hlediska zajištění nejlepších podmínek pro fermentaci (Doležal, 2010).

5.4.1 Zajištění strukturální vlákniny

Z pohledu fermentace silážované hmoty je vhodná řezanka co nejkratší a co nejvíce narušená – ideálně podélně rozštípnutá stébla, rozdrčená kolénka a zrna. Silážování je ale pouze předstupeň konečného zpracování pícniny. To probíhá v batoru přežvýkavce. Tam probíhá další část fermentace, která je podmíněna zachováním jejich základní fyziologické funkce, což je přežvýkování. Řezanka s kousky delšími, než je 40 mm obvykle nezaručí vysoce kvalitní fermentaci. Proto se používá řezanka kratší a krmivo se doplňuje o krmivo, které podporuje práci batoru – např. seno nebo sláma (Loučka, 2013).

5.4.2 Doprava řezanky a její rozhrnování

Doprava řezanky do prostor pro silážování musí navazovat na práci řezačky. K přivážení píce z pole se používají různé dopravní prostředky, např. traktory s přívěsy nebo nákladní automobily. Pro zvýšení jejich kapacity je vhodné namontovat na ně silážní nástavbu (Loučka, 2013).

Podstatné je, jak se řezanka dostává do silážních prostor. Často můžeme vidět, že dopravní prostředek zajíždí dovnitř silážního žlabu a tam náklad vysype. Do konzervované hmoty se tak zanáší mnoho nečistot a bakterií. Vhodnější je vysypat hmotu na okraj žlabu a pak použít rozhrnovací prostředek, který ji rozveze a navrství tak, jak je třeba. Řezanku je dobré naskladňovat od zadního čela silážního žlabu do klínu. Kola traktorů a nakladačů, které nahrnují a rozvrstvějí silážovanou hmotu, je doporučeno zdvojit, protože pak může po řezance dobře pojíždět a nezabořuje se při jejím rozhrnování. Tento stroj však nezajistí dostatečné udusání siláže (Loučka, 2013).

5.4.3 Význam dusání na kvalitu fermentačního procesu

Délka řezanky podmiňuje další technologický krok – dusání, které významně rozhoduje o kvalitě fermentačního procesu, úrovni ztrát, prevenci tepelného poškození a hygienické jakosti siláží. Využívají se zařízení o různé hmotnosti, s rozdílnou konstrukcí pneumatik, doplňují se i o přídavná železniční kola. Rozdílná je i doba dusání přepočtená

na 1 tunu. Požaduje se, aby byla silážovaná hmota nejprve rovnoměrně rozvrstvena (výška vrstvy maximálně 30 cm) a následně hned důkladně dusána již od prvních vrstev. Dusání až několika vrstev nad sebou je nevyhovující a nedostatečné (Wiedner, 2011). Doba dusání závisí na použité technologii a výrazně souvisí s kvalitou kvasného procesu. Nedostatečné udusání je příčinou nežádoucích oxidačních a mikrobiálních procesů a snížené aerobní stability. Dusání silážovaných píce se doporučuje provádět většinou kolovými vozidly o hmotnosti do 15 tun. K dusání se používají různé typy traktorů, výhodné je použít co nejtěžší. Dále lze využít různé nakladače nebo tahače, které nemají zdvojené pneumatiky, někdy mají speciální kola nebo se vnitřek kol plní vodou. U nás se na některých farmách používají i speciální dusače vyrobené z několika kol železničních vozů. Technologické nedostatky v nevyrovnaném obsahu sušiny a při nedbalém dusání se projeví po otevření skladu. Již pohledem se odhalí barevně výrazné rozdíly v určitých vrstvách, které naznačují, které části hmoty byly tepelně poškozeny. (Doležal, 2010, Loučka et al., 2002) Dostatečně vysokým a rychlým utužením siláže dosáhneme zlepšení aerobní stability siláže, umožníme lepší podmínky pro množení mléčných bakterií a v neposlední řadě i lépe využijeme silážní prostor, který je k dispozici (Doležal, 2010, Vala a Dvořák, 2012).

Důkladné udusání zabezpečuje nejen uvolnění rostlinných enzymů, ale i zmenšuje prostor mezi jednotlivými částicemi řezanky. Tím snížíme množství vzduchu v silážním skladu. Je to jedním z nejdůležitějších technologických opatření, protože musí zamezit růstu a množení aerobní mikroflóry (kvasinek a plísní), která je nejen z technologického (zahřívání, snížení nutriční hodnoty, rozklad bílkovin, ztráta energie, příčina aerobní nestability, odkyselování již hotových siláží), ale i ze zdravotně – hygienického hlediska (Doležal, 2010).

Každodenně se má intenzivně dusat ještě 1 – 2 hodiny po skončení navážení silážované píce i na závěr před skončením silážování a zakrytím skladu.

Při vyšší koncentraci vzduchu v silážované biomase např. vlivem dlouhé řezanky, nebo nedostatečného dusání, produkují laktobakterie značné množství kyselin a současně umožní i následný rozvoj nežádoucí mikroflóry při současně vyšší hodnotě pH.

Dusání silážované píce je proto předurčeno nejen vlhkostí píce a délkou řezanky, ale také stupněm lignifikace, tedy vegetačním stádiem a výškou naskladněné hmoty. Při

dusání příliš vlhké píce s krátkou řezankou, může docházet v důsledku odtoku silážních šťáv k velkým ztrátám sušiny a živin (Doležal, 2010).

Z řezanky je třeba rychle a účinně vytlačit vzduch, důkladně ji udusat. Čím je delší řezanka a vyšší sušina, čím je vyšší vrstva dusané hmoty, tím delší a intenzivnější musí být dusání. U siláží s vyšší sušinou je doporučováno kontrolovat intenzitu dusání měřením teplot. Ideální hmota má teplotu do 35 °C, nehřeje na pohmat. Při teplotě nad 50 °C se musí upravit systém navážení a dusání řezanky ve žlabu. Již nad 60 °C se likviduje cenný betakaroten a dusíkaté látky se váží na celulózu a lignin za současného vzniku nestravitelného komplexu, tzn. Maillardova reakce (Loučka, 2013).

5.4.4 Silážní šťávy

Únik silážních šťáv nepůsobí pouze snížení výživové hodnoty krmiva, ale je i významným ekologickým problémem. Představují ztrátu nejen celkové hmotnosti silážované hmoty, ale i úbytek energie a jednotlivých živin.

Velikost ztrát v důsledku tvorby a úniku silážních šťáv závisí zejména na obsahu sušiny silážované píce, na délce řezanky, na kvalitě dusání, na výšce uložené hmoty, jejím znečištění a také na použití konzervačních prostředků (Doležal, 2010).

Silážní šťávy ze šťavnatých plodin jsou charakteristické zpravidla:

- nízkým obsahem sušiny (< 10 %),
- nízkou hodnotou pH (3,6 – 4,0),
- vysokou koncentrací lehce rozpustných látek,
- vysokou koncentrací minerálních látek,
- vysokým množstvím popelovin (dle znečištění zeminou),
- vysokou koncentrací kvasných kyselin, zejména kyseliny mléčné,
- z organických látek jsou v silážních šťávách nejvíce zastoupeny organické kyseliny a dusíkaté látky,
 - obsahem antinutričních látek (rizikové prvky, rezidua herbicidů, popř. nitráty),
 - vysokou hodnotou BSO5 (větší než u kejdy),
 - vodorozpustné sacharidy jsou zastoupeny pouze v prvních třech dnech po zasilážování (Doležal, 2010, str.100).

Nesmíme opomenout, že v případě silážních šťáv se nejedná podle zákona o krmivech o krmivo, ale o odpad (Doležal, 2010).

5.4.5 Zakrývání siláží

Dokonalé a včasné zakrytí silážního prostoru významně přispívá k výsledné kvalitě siláží. Způsob zakrytí také ovlivní nebo při nedostatečném zakrytí sníží výsledný efekt přidaných konzervačních látek – silážních aditiv (Doležal, 2010, Kramer, 2011).

Oxid uhličitý, který vzniká v počáteční – respirační fázi kvašení, má výrazný technologický vliv, protože pomáhá vytvořit anaerobní prostředí a ukončuje ztráty. Oxid uhličitý patří mezi nejvýznamnější kvasné plyny. V silážích může být zastoupen v rozmezí od 5 – 12 % a úzce souvisí s pečlivým zakrytím silážní jámy. Znakem dokonalého zakrytí žlabu je nafouknutí fólie brzy po zasilážování (Doležal 2010, Kramer, 2011).

5.4.6 Vybírání siláží

Způsob vybírání siláže se musí přizpůsobit dennímu množství odebíraného krmiva a kapacitě prostoru pro silážování. Na znehodnocení vzduchem jsou nejnáchylnější kvalitní siláže s dostatečným obsahem kyseliny mléčné, s vyšším obsahem sušiny než nekvalitní (Doležal 2010). Je třeba, aby stěna po odebírání siláže byla velice kompaktní (Třináctý, 2013).

Denně odebíraná vrstva musí být přizpůsobena venkovní teplotě (v zimě stačí 10 – 15 cm, v letním období se doporučuje v hloubce 20 – 30 cm). Při nedostatečném nebo nevhodném způsobu odběru se siláž v silě zahřívá a velice rychle se kazí (Doležal 2010).

5.4.7 Typy silážních skladů

Všechna krmiva je třeba skladovat ve vhodných podmínkách. Siláž není výjimkou. Pro uložení siláže se používá několik typů skladů a to silážní žlaby, silážní věže, balíky obalované silážní fólií, vaky a dočasné silážní prostory.

5.4.7.1 Horizontální silážní žlaby

Silážní žlab je zařízení o různé šířce, výšce a délce, které je určeno k silážování čerstvé nebo zavadlé píče. U nás jsou silážní žlaby známé skoro od počátku silážování. Časem se zdokonalovala jejich technická úroveň. Bývají široké až 18 m, délka je 40 – 60 m a na

výšku mají 4 – 6 m. Jejich obvyklá kapacita je 2000 – 5000 t. Při ukládání píce do tohoto typu skladu jezdil dopravní prostředek po vrchu hmoty a vysypával na ni svůj náklad. Do siláže se takto zanášelo mnoho nečistot. Je proto vhodné naskladňovat píci do klínu, aby se do konzervované hmoty nezanášely nečistoty a prach. Při tomto způsobu skladování je důležité odvedení silážních šťáv a zamezení jejich úniku do půdy (Loučka, 2011, Jakobe et al., 1987, Barnes et al., 2007).

5.4.7.2 Silážní věže

Dalším typem skladu jsou silážní věže. Stavěly se už ve 20. letech 20. století z různých materiálů. Využíval se beton, cihly, nebo dřevo. Tyto sklady se obtížně plnily i vyprazdňovaly.

Do věží lze ukládat píci s poměrně malým rozpětím sušiny, pouze 30 – 45 %. Píce se ukládá do velké výšky, proto u vlhčí píce dochází k většímu vytěsnění silážních tekutin. Ty pak, pokud odtečou, zvyšují ztrátu hmoty krmiva i živin. Pokud v siláži zůstanou, zhoršují fermentační proces a také chutnost krmiva. Protože se také hmota ukládaná do věžových sil nedusá, klesá kvalita horní vrstvy siláže, protože z ní není dostatečně vytěsněn vzduch. To je problémem především sušší píce (Loučka, 2011, Doležal a kol., 2012, Jakobe t al., 1987).

5.4.7.3 Balíky v silážní fólii

Ukládání siláže do balíků obalených silážní fólií přináší mnohé nesporné výhody. Nejsou třeba žádné náročné stavby, stačí mít k dispozici zpevněnou rovnou plochu. Jsou vhodné pro produkci letních siláží, siláží z malých ploch nebo např. Ze třetí seče. Z balíků také neunikají žádné šťávy do okolního prostředí. Do balíků se lisuje píce zavadlá na 40 – 50 % sušiny a následně se ovíjí několika vrstvami smršťovací fólie. Rychlá sklizeň a kvalitní ovinutí balíků přináší dobrou záruku pro průběh správného fermentačního procesu. Takováto siláž je méně kyselá, obsahuje méně kvasných kyselin. U těchto balíků dochází také k velmi malým fermentačním ztrátám, pouze 5 – 7 %.

Balíky se silážují tzn. obalují fólií buď v dlouhé řadě, nebo jednotlivě. Používají se kulaté nebo hranaté balíky. Balí se nejčastěji do strečové fólie, je také možné použít plachty.

Balíky jsou také náchylné na poškození obalu, které způsobí rychlé zkažení obsahu. Problémem může být i šetření obalového materiálu. Strečovou fólií je třeba balík obalit

alespoň 6x. Pokud je vrstev méně, proniká dovnitř vzduch a fermentace neproběhne správně. Další chybou je lisování příliš suché píce. Z hmoty se dostatečně nevytěsni vzduch a bakterie mléčného kvašení nemají dostatek vlhkosti pro rozvoj. Silážovaná hmota pak rychle neprokvásí a může dojít k rozmnožení klostridií. Siláž ze zavadlé píce s vysokým obsahem sušiny je také velmi dobrou živnou půdou pro nebezpečné listerie (Loučka, 2011, Hrabě et al. 2004, Horák, 2004, Mrkvička et al. 2002).

5.4.7.4 Silážování do vaků

Ukládání krmiva do silážních vaků je výhodné především logisticky. Na poměrně malé ploše je možné skladovat více druhů krmiva. Výhodou je, že hmota je do vaku vtlačována pod stále stejným tlakem. Lisovací stroje mají velký výkon. Ukládání píce je možné kdykoliv přerušit, aniž by se zhoršovala kvalita krmiva. Do krmiva se nedostává vzduch, nemůže ani zmoknout. Jednoduše se také dávkuje sorbenty nebo aditiva, do vaků proto lze ukládat materiál se sušinou nižší asi o 2 % proti silážním žlabům.

Problematické je silážování hmoty se sušinou vyšší, než 40 %, případně při špatném nastavení lisovacího tlaku. Pak vznikají ve vaku vzduchové kapsy, kde se daří nevhodným bakteriím kvasinkám a plísním, které produkují toxiny. Toto se může stát i při protržení vaku, pokud poškození není včas odhaleno. Nevýhodou silážování do vaku oproti žlabu může být, pokud se sklízí více materiálů nebo jeden druh v různé kvalitě. Žlab se plní do klínu a vak vertikálně. Oba se ale odebírají vertikálně. Ve vaku se tak může prudce změnit kvalita krmiva, což je problémem pro přežvýkavce (Loučka, 2011, Doležal et al. 2012, Hrabě et al. 2004).

5.4.7.5 Dočasné silážní prostory

Využití dočasných silážních prostor je velmi starou, ale dodnes používanou technologií. Jedná se o jednoduché skladování siláží na nezpevněných hromadách, bývá nazývána „holandská“. Potřebuje pouze zpevněnou plochu a kapacitně dostatečnou jímku nebo nádrž na silážní šťávy. Využívá se pro materiál s obsahem sušiny do 30 %. Nevýhodou této levné technologie jsou příliš vysoké ztráty. Při jejím použití by měly dopravní prostředky, které dováží hmotu z pole, vyklápat řezanku mimo dusanou hmotu. Píce se naskladňuje stejně jako u žlabu, tedy do klínu. Boky hromady je vhodné zpevnit balíky slámy a izolovat je silážní plachtou (Barnes et al., 2007, Loučka, 2011).

5.4.7.6 Škodlivé látky v silážích

5.4.8 Biogenní aminy

Biogenní aminy patří mezi přirozené škodlivé látky v krmivech (Třináctý, et al., 2013). Tyto látky jsou vytvářeny klostridii a hnilobnými bakteriemi. Vznikají enzymatickou cestou, buď proteolýzou, nebo dekarboxylací aminokyselin (Gallo, 2008). Základem pro tvorbu biogenních aminů je proteolýza, která probíhá přirozeně během silážování. Proteolýzou rozumíme hluboký rozklad bílkovin. Obsah biogenních aminů v silážích závisí zejména na druhu plodiny a silážním procesem. Vyšší riziko tvorby biogenních aminů je při silážování bílkovinných píce, jako je vojtěška setá. Zvláště v případech, kdy není možné zajistit odpovídající sušinu a je silážována nedostatečně zavadlá biomasa (Třináctý, et al., 2013). Více ohroženy biogenními aminy jsou také siláže s nižším obsahem sušiny (Gallo, 2008). Mezi biogenní aminy patří kadaverin, spermidin, spermin, tyramin, fenyletylamin nebo tryptamin. Za nejvýznamnější z biogenních aminů se považuje histamin, který vyvolává snížení krevního tlaku a zhoršuje cirkulaci krve v končetinách skotu. Biogenní aminy způsobují odlupování sliznice bачору a střev přežvýkavců. V důsledku expozice aminů je stěna střevní propustná pro nestrávené živiny a škodliviny (Třináctý, et al., 2013).

Pokud nedošlo k okyselení silážní hmoty v prvních deseti dnech fermentace, významně stoupla produkce biogenních aminů. Hodnota pH ovlivňuje aktivitu dekarboxyláz a zároveň inhibuje růst mikroorganismů (Jedlička, 2017).

5.4.9 Mykotoxiny

Mykotoxiny jsou produkty sekundárního metabolismu toxinogenních mikroskopických hub. Jde o nebezpečné metabolity, které mohou být karcinogenní a jejich výskyt vážně ohrožuje zdraví zvířat a lidí. Nekontaminují pouze krmiva, ale i potraviny (Klán, 1989, Havlík *et al.*, 2010). Jde o jedovaté látky nebílkovinné povahy (Šimůnek, 2003). Mykotoxiny jsou produkovány vláknitými houbami (plísněmi) a mohou být příčinou chronických nebo akutních onemocnění (Jedlička, 2017).

Mykotoxiny produkují pouze živé rostoucí plísně, které vytvářejí během svého růstu spóry. Mezi výskytem spór plísní a obsahem mykotoxinů neexistuje přímá závislost. Vysoký výskyt spór plísní ještě neznamená současný výskyt mykotoxinů. Většina těchto látek je chemicky velmi stabilních a přetrvává v krmivu dlouho poté, co zde vegetativní formy plísní již nejsou. U siláží bylo také zjištěno, že mykotoxiny jsou velmi odolné látky

a mohou přestát celý fermentační proces, aniž by byly inaktivovány (Šimůnek, 2003). Mykotoxiny kontaminují krmiva ještě před sklizní nebo během skladování (Jedlička, 2017).

Deoxynivalenol (DON), zearalenon (ZEA), fumonisiny (FUM) a aflatoxiny (AFL) patří k nejčastěji se vyskytujícím mykotoxinům (Vasatkova et al., 2009, Vasatkova et al., 2010). V našich klimatických podmínkách se v objemných krmivech nejvíce vyskytuje deoxynivalenol (DON) a zearalenon (ZEA). K produkci zearalenonu dochází za maximální teploty 25 °C. Produkce deoxynivalenolu je závislá na rostoucí teplotě pohybující se nad 25 °C. Deoxynivalenol způsobuje zažívací problémy, špatnou koordinaci pohybu, aborty. Zearalenon způsobuje reprodukční problémy (Jedlička, 2017).

6 SILÁŽNÍ ADITIVA

Pokud se k siláži přidají vhodné přípravky, biologické nebo chemické, podpoří se výrazně proces fermentace, rozvoj bakterií mléčného kvašení. Správně zvoleným konzervačním prostředkem chceme zlepšit koncentraci živin a snížit ztráty způsobené kvasným procesem, zlepšit stravitelnost a zlepšit následný příjem zvířaty (Dvořáčková, 2010, Skládanka et al., 2012, Resch, 2014). Jejich použití je třeba dobře zvážit a brát ohled na vzájemné vztahy a ovlivňování různých biochemických a mikrobiálních procesů, které jsou ovlivňovány velkým množstvím faktorů a jsou navzájem provázané (Třináctý et al, 2013).

Úkolem konzervačních prostředků je redukovat ztráty bílkovin, zvýšit krmné hodnoty siláží, snížení ztrát fermentací, rychlé snížení pH, omezení proteolytické aktivity a inhibice nežádoucí mikroflóry, zlepšení hygienické jakosti krmiv a zlepšení kvality a příjmu krmiva zvířaty (Jedlička, 2017).

Mezi chemické konzervační prostředky patří organické kyseliny, popř. jejich soli, louh sodný pro konzervaci vlhkého zrna, amoniak nebo močovina (Jedlička, 2017).

6.1 Rozdělení konzervantů podle obsahu účinných složek

6.1.1 Bakteriální (biologické)

Bakteriální aditiva obsahují bakterie mléčného kvašení. V posledních několika desetiletích nalezly tyto konzervační prostředky velké uplatnění při výrobě siláží ze sacharidových i zavadlých bílkovinných píceň. Když se do silážované hmoty dodají bakterie mléčného kvašení, dojde k řízenému posílení žádoucí mikroflóry. Fermentační proces pak může proběhnout rychleji a zachová se co nejvíce živin. Přípravky s výhradním obsahem bakterií mléčného kvašení se používají pro pícniny s dostatečným obsahem cukrů, pro pícniny dobře silážovatelné. U těch, které obsahují cukru málo, je třeba použít konzervanty obsahující enzymy. Většina těchto bakteriálních nebo bakteriálně enzymatických biologických konzervantů obsahuje několik druhů a kmenů bakterií. Důvodem je to, že tyto druhy se vzájemně výborně doplňují – některé potřebují kyselejší prostředí, jiné jsou aktivní už při pH 6 (Loučka, 2013, Doležal 2010, Jambor a Veselý, 1992).

Biologická silážní aditiva jsou složena z různých druhů mléčných bakterií. Využívány jsou kromě homofermentativních (*Lactobacillus plantarum*, *L. casei*, *L. paracasei*, *Enterococcus faecium*, *Lactococcus lactis*, *Pediococcus pentosaceus*, *Pediococcus acidilactici*), také heterofermentativní (*L. buchneri*, *L. brevis*, *L. delbrückii*, *Propionibacterium freundreichii*, *Propionibacterium acidipropionici*) bakterie. Bakterie heterofermentativního kvašení produkují mimo kyseliny mléčné také kyselinu octovou a propionovou. Většinou se používá kombinace homofermentativních a heterofermentativních bakterií. Úloha každého druhu bakterií je odlišná. *Pediococcus* rychle spustí fermentaci a potom přebírá aktivitu *Lactobacillus*, který optimalizuje množství a poměr konzervačních kyselin (Skládanka et al., 2017, Kudrna, 1998).

Biologická aditiva se dodávají buď v tekuté formě, v nerozpuštěné práškové podobě nebo v granulích (Loučka, 2013).

Komplikované bývá dávkování biologických aditiv. Před aplikací se většinou ředí vodou. Příkladem může být probioticko-enzymatické aditivum Bactozym. Směs 1 kg bakteriální složky a 10 l enzymatické složky je určena pro konzervaci 100 t hmoty. Toto množství komponentů jedné dávky je však potřeba smíchat minimálně s 10 l vody. Pokud není aplikátor dávkovat množství 0,2 l tekutiny na 1 t píce, je třeba roztok dále naředit. Pokud přidáme k roztoku např. 80 l vody, aplikační dávka se zvedne na 1 l na 1 t píce (Loučka, 2013, Doležal et al. 2006, Loučka et al., 1997, Tyrolová, 2013).

6.1.1.1 Melasa

Melasa se používá nejvíce u středně a obtížně silážovatelné píce po předchozím zavádání. Dávkuje se od 5 do 50 kg/t píce, nejčastěji 5 – 20 kg/t. Množství přidávané melasy závisí především na druhu píce a obsahu sušiny. Čím se obtížněji silážuje a má nižší obsah sušiny, tím více melasy by se mělo přidávat. Melasa je ale hustá a lepkavá tekutina. Proto se často ředí vodou 1 : 5 až 1 : 10. Tím se ale může zhoršit výsledné krmivo, protože se sníží obsah sušiny silážované hmoty. Proto se melasa zahřívá a přidává se do ní emulgátor, což výrazně zjednodušuje manipulaci s ní. U nás zatím není použití melasy plně doceněno. Už pro její nepohodlné používání nemohou být zkušenosti s ní nejlepší. Do píce v silážním žlabu by se měla přidávat rovnoměrně a průběžně. Neměla by být nikdy aplikována na udusanou vrstvu řezanky, ale měla by se do ní zapravit speciálním šnekovým strojem na rozhrnování píce (Loučka, 2013, Doležal et al. 2010).

6.1.1.2 Suchý led

U velmi suchým materiálů, které nelze nařezat na dostatečně krátkou řezanku, se na poslední vrstvu může rozhazovat najemno nadrcený suchý led. Při obsahu sušiny řezanky 44 – 50 % se přidávají 2 kg na 1 t píce. Nad 50 % obsahu sušiny pak 4 kg na 1 t (Loučka, 2013).

6.1.1.3 Nutriční absorbenty

Pokud jsou sklizené pícniny příliš vlhké, je jedním z řešení, jak zlepšit jejich silážovatelnost, míchat tuto hmotu s nějakým absorbentem. Příliš vlhká píce znamená, že je obsah sušiny menší než 28 %. U nás je k tomuto účelu používána téměř výhradně sláma. Sláma by měla být pšeničná nebo ječná, bez plísní, nařezaná na délku max. 5 cm a navíc ještě naštěpaná. Tento nasávací materiál by měl být s prvotní hmotou smíchán co nejdokonaleji. Pokud není možno tyto dvě hmoty míchat kontinuálně, ukládají se v tenkých vrstvách střídavě. Vrstva má být max. 10 cm vysoká. Použití slámy je problematické, protože nelze opomenout, že sláma je těžko silážovatelná hmota. Její větší množství ovlivňuje chuť krmiva (Loučka, 2013, Doležal et al. 2010).

V zahraničí se jako absorbent častěji používají sušené cukrovarské řízky, obvykle melasované nebo obohacené o nějaký zdroj cukru. Většimu použití takových absorbentů brání především jejich vysoká cena, která je srovnatelná s kyselinou mravenčí (Loučka, 2013).

6.1.2 Bakteriálně – enzymatická aditiva

Pokud má v píci probíhat úspěšný fermentační proces, je podstatný obsah vodorozpustných cukrů. K jeho zvýšení může přispět právě použití enzymů. Enzymy jsou určité bílkoviny, které působí jako katalyzátor průběhu biologických reakcí. Enzymy se přidávají do přípravků k silážování proto, aby rozložily vlákninu na zkvasitelné vodorozpustné cukry. Vedou také k částečnému stravení buněčných stěn rostlin a pak je siláž lépe stravitelná. Nejvíce se používají enzymy celulóza, hemicelulóza, amyláza, glukózaoxidáza. Celulázní enzymy potřebují pro svou optimální činnost pH 4,8 – 5 a teplotu 37 – 40 °C. Přípravky s celulózou a hemicelulózou se používají pro středně a obtížně silážovatelné pícniny, např. trávy, vojtěška setá, jetel luční, vojtěškotrávy, jetelotrávy. Konzervační přípravky s amylázou štěpí škrob a přidávají se především

k ošetření kukuřice sklizené metodou dělené sklizně palic s listeny, kdy je v zrně již velké množství škrobu. Glukózaoxidáza působí přeměnu glukózy na kyselinu glukonovou a peroxid vodíku. Kyselinu glukonovou pak bakterie mléčného kvašení přetransformují na kyselinu mléčnou, etanol, acetát a oxid uhličitý (Loučka, 2013, Kulanová, 2001, Pleyer, 2014).

6.1.3 Biologicko – chemická aditiva

Biologicko – chemická aditiva obsahují také bakterie mléčného kvašení i enzymy. Kromě toho jsou obohaceny o soli kyseliny benzoové a sorbové. Je to výhodná kombinace pro konzervaci. Bakterie a enzymy se starají o optimální kvašení a kyseliny blokují růst plísní, množení kvasinek a částečně i mikroorganismů způsobujících hnilobu. Tyto konzervanty je dobré použít u siláží s ohroženou aerobní stabilitou při jejich otevření (Loučka, 2013).

6.1.4 Chemická aditiva

Chemické přípravky okamžitě okyselí hmotu a potlačí různé nežádoucí organismy. Tyto preparáty obsahují především kyselinu mravenčí, propionovou a jejich soli. Kyselina mravenčí hmotu okyselí a potlačí nežádoucí bakterie. Nejvhodnější je jejich použití při silážování plodin s nízkým obsahem sušiny. Používají se při uložení středně a obtížně silážovatelné pícniny, kterou nebylo možno z důvodu nepříznivých podmínek nechat zavadnout. Pomáhá také ke zpracování vlhkého, šrotovaného a mačkaného zrna. Jejich úkolem je potlačit nežádoucí bakterie, plísně a kvasinky a pomáhají udržet aerobní stabilitu krmiva. Chemické preparáty se používají především k ošetření povrchu naskladněné siláže, protože z horních vrstev a boků se obtížně vypuzuje vzduch. Jejich použití je vhodné i v případě, že siláž bude zkrmována v letním období, kdy je aerobně nestálá (Loučka, 2013, Tyrolová, 2007, Kudrna, 1998).

Doporučené dávky těchto látek se pohybují kolem 0,5 – 5 kg/t, nebo 0,5 – 5 l/t píce, pokud se aplikuje rovnoměrně formou spreje. Pokud se přidávají až na udusanou vrstvu siláže buď postřikem, nebo poléváním zředěnou kyselinou, pohybuje se dávka účinné látky kolem 1,5 l/m² (Loučka et al., 1997)

Chemické konzervační látky prošly výrazným vývojem a lze je rozdělit do 3 skupin podle jejich vlivu na kvalitu siláže. Členění podle Doležala (2010):

- inhibiční silážní aditiva (chemické konzervační prostředky),
- stimulační silážní aditiva (inokulanty, mikrobiálně enzymatická aditiva),
- silážní aditiva s nutričním efektem (močovina, amoniak, nutriční přísady).

Chemická konzervace krmiva má samozřejmě mnohé výhody, ale nese také různá rizika a omezení.

Samotné kyseliny jsou agresivní, mají korozivní účinky a obvykle jsou všechny velmi těkavé. Mají specifické nároky na zařízení a bezpečnost práce. Komerční prostředky tvořené směsí kyselin jsou obvykle už upravené a mají nižší korozivnost. Je nutno také zajistit rovnoměrnou aplikaci látky do kompletní ošetřované hmoty k silážování. Důležitým faktorem v rozhodování podniků je i cena, která je u chemických konzervantů většinou vyšší, běžně 30 – 33 Kč/l. Celkové náklady na ošetření 1 tuny krmiva ovlivňuje zejména jeho vlhkost a doba skladování. Chemické konzervování by se mělo používat pouze u nutričně velmi kvalitního krmiva (Doležal et al., 2010).

Kolem 90 % silážované rostlinné biomasy je konzervováno za podpory silážních aditiv. Většinou se používají probiotické přípravky. Chemické přípravky se používají spíše pro konzervaci jadrných krmiv. Podíl chemických konzervantů ale také stoupá, používají se především při zhoršených klimatických podmínkách (Tyrolová, 2007, Doležal, 2012, Kudrna, 1998)

6.1.5 Silážní přípravky dle funkčnosti

- fermentaci stimulující bakterie, enzymy a přísady zvyšující obsah glycidů (melasa, obilné šroty, syrovátka, glukóza, sacharóza, dextróza, řepné řízky, citrusová drť,
- fermentaci inhibují anorganické kyseliny, kyselina mravenčí, formaldehyd, různé nitrity,
- aerobní degradaci inhibují některé organické kyseliny (sorbová, benzoová, propionová, octová a jejich soli, bezvodý čpavek, lactobacillus buchneš, propionibakterie,
- živiny se dodávají do siláže pro zvýšení hrubého proteinu a zlepšení aerobní stability (nebílkovinné dusíkaté látky – močovina, bezvodý čpavek, voda s melasou a čpavkem, močovina s minerálními látkami,

- absorbenty pohlcující vlhkost a pachy,
- silážní přísady upravující prostředí – (suchý led – snížení teploty, voda – snížení sušiny), (Loučka 2013, str. 286).

6.1.6 Silážní přípravky podle formy aplikace

Silážní přípravky se do hmoty vpravují buď v tekuté formě, nebo sypké:

Přípravky aplikované tekutou formou se dodávají jako tekutina, prášek, granule, nebo gel. Rozhodující je, že se ředí nebo rozpouštějí a následně ředí vodou, nejlépe nechlorovanou, studniční. Aplikovány jsou postříkem. Ve vodním roztoku se aplikují i živé organismy. Už před silážováním se bakterie v použitém roztoku množí, protože z něj berou energii a živiny.

Přípravky aplikované v sypké formě tvoří obvykle drobné granulky. Jsou jednoduché na výrobu – drť sépiové kosti o určité hrubosti se smíchá s nosičem, který obsahuje lyofilizované bakterie. Do silážované hmoty jsou přidávány jednoduše posypem. (Loučka, 2013, Jedlička, 2017).

6.2 Vliv aditiv na průběh fermentace

Biologické konzervační prostředky mají po aplikaci do silážované píce co nejrychleji přeměnit charakter heteromorfního kvašení na homofermentativní. Některými aditivy je možné zlepšit i aerobní stabilitu siláže, redukovat především kvasinky a plísně, některá omezují uvolňování silážních šťáv. Jiná zase zabraňují zvratu mléčného kvašení v máselné, které doprovázejí procesy rozkladu bílkovin (Loučka et al., 1997)

Můžeme předpokládat, že u siláží konzervovaných pomocí kyseliny mravenčí bude v porovnání se siláží s přidanými biologickými prostředky fermentace sice pomalejší, ale pokles pH na vhodnou hodnotu bude rychlejší. Konečný obsah kyseliny mléčné bude nižší, ale zase poměr kyseliny mléčné k octové a ostatním kyselinám příznivý. Biologické konzervační prostředky mají před chemickými výhodu v tom, že nejsou korozivní a při jejich aplikaci není potřebné dodržovat tak přísné bezpečnostní předpisy (Loučka et al., 1997, Tyrolová, 2009, Doležal, 2010).

Fermentační proces konzervovaných krmiv lze ovlivnit jak stimulací (například aplikací účinných biologických aditiv), tak inhibicí, a to jednak s využitím účinných

chemických aditiv – inhibitorů (anorganických a organických kyselin a jejich směsí, či směsí s amonnými solemi kyselin, dále amoniaku, louhu sodného). Je nezbytné, aby měly bakterie dostatečný přísun cukrů a vhodné prostředí pro svůj rozvoj. Pokud tomu tak není, přidání jakéhokoliv konzervačního přípravku nic nevyřeší (Loučka et al., 1997, Jedlička, 2017, Tyrolová, 2007).

Konzervační inhibiční efekt spočívá v omezení ztrát bílkovin, omezení snížení krmné hodnoty, ve snížení hodnoty pH, ve snížení proteolytické aktivity a v potlačení nežádoucích mikroorganismů. Přípravky se osvědčují především tehdy, když mají pícniny určené ke konzervaci nižší obsah sušiny než 28 % a zároveň vysoký obsah dusíkatých látek. Inhibiční prostředky se používají také při konzervaci nedostatečně zavahlého krmiva s obsahem sušiny 26 – 28 %, dále u později sklizených pícnin ve vyšším vegetačním stadiu, také u krmiva s hrubší strukturou. Ty jsou problematické kvůli složitějšímu dusání a riziku výskytu aerobních mikroorganismů v siláži (Jedlička, 2017).

6.3 Úloha aditiv při konzervaci pícnin obtížně silážovatelných

Silážování obtížně silážovatelných pícnin bývá doprovázeno nežádoucím procesem proteolýzou, což je enzymatický rozklad bílkovin na aminokyseliny. Z nich se potom deaminací a dekarboxylací vytvářejí látky, které negativně ovlivňují pufrční kapacitu konzervované hmoty, způsobují zápach siláže a horší chuť. Tyto látky ohrožují zdraví zvířat, protože omezují rozvoj potřebných bakterií v bachoru a tlumí jeho kontrakce. Pokud se do konzervované píce dostane vzduch nebo voda, může dojít i na druhotné rozkladné procesy, siláž se může tzv. zvrhnout. Za zvrhnutí senáže jsou zodpovědné především klostridie, které se významně podílí na zvýšení podílu kyseliny máselné v krmivu. Pokud je obsah kyseliny máselné více než 0,5 %, je to vždy špatně, protože je předzvěstí vzniku ketolátek. Kyselina máselná má charakteristický zápach a je proto velmi dobře identifikovatelná i bez jakýchkoliv laboratorních zkoušek. Ke zvrhnutí dochází obvykle u senáže, kde nevzniklo fermentací dostatečné množství kyseliny mléčné a pH bylo vyšší, než vyžadoval obsah sušiny ve sklizené píci. Podobné hodnoty, které vyhovují klostridiím, jsou výhodné i pro další nežádoucí bakterie – listerie *Listeria monocytogenes*. Tyto bakterie negativně ovlivňují plodnost a způsobují aborty dojníc. Spodní hranice pro růst bakterií mléčného kvašení je pH 3,0, pro růst bakterií *Coli aerogenes* 4,3, plísní 2,5 a kvasinek 1,8. (Loučka et al., 1997).

S rozvojem mikroorganismů úzce souvisí obsah sušiny v píce pro silážování. Měřítkem mobility vody v píce a její využitelnosti pro mikrobiální kažení bývá obvykle osmotický tlak v buňkách nebo stupeň vodní aktivity. Vodní aktivita se charakterizuje jako poměr tenze par píciny a tenze par čisté vody. Při určité vodní aktivitě, tedy dostupnosti vody pro mikroorganismy, se snižuje aktivita bakterií a dalších mikroorganismů v rostlinných buňkách. Například při vodní aktivitě 0,94 se přestávají množit klostridie, při 0,86 listerie, při 0,83 mléčné bakterie a až při 0,76 plísně. Sací napětí – schopnost nasávat vodu – je u bakterií mléčného kvašení dvakrát vyšší než u klostridií, u plísní je ale ještě padesátkrát vyšší, než u bakterií mléčného kvašení. V praxi to znamená, že zavadnutím píce na zhruba 40 % obsahu sušiny při pH max. 4,75 se lze úspěšně bránit rozvoji klostridií. Při obsahu sušiny nad 50 % se významně omezuje růst všech bakterií. Do 60 % se sice mohou množit, ale již se nemohou tolik šířit. Při obsahu sušiny 50 – 60 % se ještě stále dobře daří plísním, které nejsou omežovány málo aktivními konkurenčními bakteriemi (Loučka et al., 1997).

6.4 Úloha aditiv při konzervaci pícin snadno silážovatelných

Pokud je v píce velmi vysoký obsah cukrů a méně příznivé prostředí pro fermentaci, tj. při obsahu sušiny nižším než 28 % a nedostatečně udusané píce, bývá kvašení mnohdy doprovázeno výraznými ztrátami energie. Cukry na energii přeměňují i jiné organismy, než bakterie mléčného kvašení, například kvasinky. Při tom vzniká vysoká teplota, která způsobuje až o 20 % vyšší ztrátu energie, než při mléčném kvašení. Kvasinky produkují výživově nevyužitelné látky jako vodu a oxid uhličitý. Úkolem aditiv biologických i chemických u takovéto píce je podpořit fermentaci s cílem rychlého zvýšení kyselosti na pH 4,2. Píce, kde je obsah sušiny nižší než 24 %, je doporučeno smíchat s nějakým absorbentem (Loučka et al., 1997).

I ze snadno silážovatelné píce může vzniknout velmi nekvalitní siláž. Pokud se silážuje nedostatečně udusaná hmota nebo k ní má stále přístup vzduch, může v ní proběhnout Maillardova reakce, kdy siláž zhnědne, získá typickou karamelovou či chlebovou vůni a výrazně se sníží její krmná hodnota (Loučka et al., 1997).

6.5 Význam silážních aditiv

Užití silážních přípravků je technologickou součástí pro zkvalitnění procesu fermentace. Mají za úkol zlepšit kvalitu siláží, snížit stupeň rozkladu bílkovin, zlepšit obsah a poměr kvasných kyselin. Pomáhají zmenšit ztráty energie vlivem rychlejší acidifikace silážované hmoty a posílit aerobní stabilitu. Při použití chemických prostředků se očekává větší uchování zbytkových pohotových sacharidů v silážích a lepší hygienický stav krmiva. Ale žádný chemický přípravek nemůže nahradit technologické nedostatky zpracování a nízkou kvalitu prvotní suroviny (Doležal, 2010).

Vlastní konzervační účinek přidaných látek spočívá v rychlé fermentaci rostlinných sacharidů bez přítomnosti vzduchu za současného snížení hodnoty pH. K tomu je třeba, aby se rychle rozmnožily bakterie mléčného kvašení a potlačily tak svou aktivitou výskyt škodlivých organismů (Doležal, 2010).

6.6 Vliv silážních aditiv na nutriční a výživnou hodnotu siláží

V minulém období se ke konzervaci krmiv používala kyselina mravenčí. O tom, jak ovlivňuje výživovou hodnotu krmiva a užitek zvířat je tedy logicky nejvíce informací. Při konzumaci krmiva upraveného touto kyselinou byl pozorován příznivý vliv na příjem siláže zvířaty, jednoduše jim lépe chutnala. Takto konzervované krmivo je i lépe stravitelné a přináší i pozitivní produkční efekt. Na zvýšení příjmu sušiny siláží zvířaty působí kyselina mravenčí příznivým usměrněním průběhu fermentačního procesu, zejména snížením tvorby amoniaku, kyseliny máselné a ostatních těkavých mastných kyselin. (Doležal, 2010)

Biologická aditiva zvyšují energetickou hodnotu siláží až o cca 5 % a podle anglických a německých prací vedou ke snížení obsahu vlákniny až o 6 % a tím také zvyšují krmnou hodnotu siláží. Je popisována vyšší stravitelnost organické hmoty, lepší mikrobiální syntéza proteinu a zvýšení krmné hodnoty. (Doležal, 2010)

6.7 Vliv aditiv na výslednou kvalitu siláží

Úkolem biologických aditiv po aplikaci k silážované hmotě je co nejrychleji změnit charakter kvašení heterofermentativního v homofermentativní. Spontánní rozvoj mléčných bakterií, které ovlivňují kvašení spíše homofermentativním směrem, lze posílit přidáním některých vybraných druhů bakterií mléčného kvašení (LAB), enzymů nebo látek, které zlepšují podmínky a prostředí pro jejich růst. Některá aditiva mohou ovlivnit

i aerobní stabilitu siláží, redukují především kvasinky a plísně, nebo omezit uvolňování silážních šťáv (Loučka et al., 1997).

Také můžeme předpokládat, že pokud konzervujeme siláž pomocí kyseliny mravenčí, bude v porovnání s konzervací provedenou biologickými prostředky sice pomalejší fermentace, ale rychlejší pokles pH na potřebnou hodnotu. Také bude nižší obsah kyseliny mléčné, ale její poměr k dalším kyselinám, jako např. octové, bude příznivý. Velkou výhodou biologických aditiv před chemickými je, že nejsou korozivní a také bezpečnější a nevyžadují dodržování přísných bezpečnostních předpisů (Loučka et al., 1997, Tyrolová, 2009).

6.8 Hodnocení kvality aditiv

V evropských zemích obvykle existuje schvalovací systém, který kromě schválení prostředku k použití určuje i jeho účinnost. V ČR zatím schvalovací schéma pro udělení značky kvality aditiv nemáme. Můžeme se ale setkat se systémy hodnocení jiných zemí.

Jako příklad můžeme použít klasifikaci, která se používá ve Velké Británii. Značku kvality „Approved Forage Additive“ (AFA) uděluje organizace UKASTA (UK Agricultural Supply Trade Association Ltd.) na základě FAAS (Forge Additive Approval Scheme). Podle tohoto schématu získávají aditiva značku AFA

1. Stupeň: Ovlivnění fermentačního procesu – označení C
 - a. C1 – zlepšující fermentaci
 - b. C2 – zvyšující aerobní stabilitu
 - c. C3 – redukující uvolňování silážních šťáv
 - d. C4 – snižující fermentační ztráty
2. Stupeň: Ovlivnění krmné hodnoty siláže – označení B
 - a. B1 – zlepšující chutnost a příjem
 - b. B2 – zvyšující krmnou hodnotu, stravitelnost
 - c. B3 – zvyšující využití bílkovin a energie
3. Stupeň: označení A
 - a. A1 – zvyšující přírůstky živé hmotnosti
 - b. A2 – zvyšující produkci mléka

Dále se můžeme setkat s německým systémem hodnocení kvality aditiv značkou DLG. Tuto značku uděluje skupina expertů jmenovaná ministerstvem podle 5 nezávislých experimentálních zkoušek. Kontrolní i pokusné sklady musí být založeny opakovaně, konkrétně třikrát.

Aditiva jsou hodnocena v 5 stupních:

- I. Stupeň: kvalita fermentačního procesu
 - a. Ia – píce silážovatelná obtížně
 - b. Ib – středně obtížně
 - c. Ic – snadno
 - d. Id – velmi snadno
- II. Stupeň: schopnost zlepšit aerobní stabilitu
- III. Stupeň: schopnost redukovat uvolňování silážních šťáv
- IV. Stupeň – má 4 další kategorie:
 - a. IVa – v testech byl zjištěn významný vliv aditiva na zlepšení příjmu siláže
 - b. IVb – zlepšení stravitelnosti siláže
 - c. IVc – produkční účinnost
- V. Stupeň – aditiva jsou schopna účinně zabránit rozmnožení klostridií v siláži (Loučka et al., 1997).

6.9 Aplikace silážních přípravků

K aplikaci konzervačních prostředků se využívají běžně dostupné aplikátory přímo při sklizni nebo pak při sběru zavadlé píce a to do sběracího ústrojí vozu nebo do tzv. komína sběrací rezačky. Tím je zabezpečeno rovnoměrné ošetření silážované hmoty. Pokud k uložení siláže využijeme PE vaky, lze tyto přípravky přidávat do příjmového koše plnicího lisu. V případě, že se přípravky přidají až v silážním žlabu, není možné zaručit homogenní zapravení do sklizené a konzervované hmoty. Při použití chemických aditiv je třeba používat aplikátory odolné kyselinám, protože většina chemických prostředků je silně korozivní. (Doležal, 2010)

6.10 Doporučené dávkování aditiv

Doporučené dávkování konzervantu musí být součástí jeho dodávky. Čím jsou podmínky pro zajištění optimálního fermentačního procesu příznivější, tím by se měla dávka aditiva snižovat. Za ideálních podmínek je možno úspěšně silážovat i bez jakýchkoliv přidaných látek, pak slouží pouze jako pojistka pro snížení rizika špatného odhadu, zda jsou již optimální podmínky, či ne. A naopak, čím se zdají být podmínky horší, měla by být zvolena vyšší dávka a aditivum by mělo být vybráno účinnější, např. biologické za chemické. V případě malého obsahu cukrů nebo vysoké tlumivé kapacity by se měl fermentační proces podpořit přidáním melasy. Píce, která má obsah sušiny nižší než 24 %, by se měla míchat s absorbenty. Pokud máme píci s delší řezankou a vyšším obsahem sušiny, bylo by vhodné snížit povrchovou teplotu siláže přidáním suchého ledu. Je vyzkoušeno, že lze úspěšně kombinovat biologická a chemická aditiva a používat je souběžně. Je-li to nutné, lze při nízkém obsahu sušiny kombinovat aditiva i s absorbentem a melasou, při vysokém obsahu sušiny se suchým ledem nebo vodou. (Doležal, 2010)

6.11 Podmínky pro používání aditiv

Firmy musí zajistit a garantovat, že jejich aditiva nejsou za stanovených podmínek škodlivá pro zdraví zvířat. Nesmějí ani negativně ovlivňovat živočišnou produkci, ani způsobovat následně závadnost potravin živočišného původu a takto ovlivňovat nebo ohrožovat zdraví lidí.

Firmy zajišťují kvalitu aditiv pouze, když jsou používána ve vhodné formě, v předepsané koncentraci a množství vzhledem k množství píce a také, pokud jsou přepravována a skladována podle ustanovení technických norem a využita v záruční době.

Výběr vhodného silážního přípravku je třeba přizpůsobit:

- silážovanému materiálu (vegetační fáze, sušina)
- převažujícímu způsobu působení aditiva na silážovaný materiál (dle složení přípravku a množství účinné složky)
- přidané hodnotě na základě ceny, účinnosti, logistice, možnosti skladování, specifických vlastností přídavné látky (Loučka 2013, Tyrolová, 2017).

Nabídka silážních aditiv je velmi široká, firmy každý rok přicházejí s novými prostředky. Novější prostředky bývají účinnější i šetrnější k životnímu prostředí. Je proto třeba stále sledovat situaci na trhu silážních aditiv a nepodcenit výběr vhodného prostředku pro konkrétní podmínky (Tyrolová, 2017).

7 POSOUZENÍ KVALITY SILÁŽÍ V PROVOZNÍCH PODMÍNKÁCH

Silážovaná píce byla sklížena 9. srpna 2016 na katastrálním území Branišov pod Křemešником. Píce trvalého travního porostu byla sklížena při metání dominantního druhu trávy a zároveň v době kvetení jetele lučního. Dominantním druhem byla na této ploše kostřava luční. Píce byla sklížena z druhé seče. První seč byla konzervována sušením. Porost byl tvořený následujícími druhy: jetel luční, štírovník růžkatý, srha laločnatá, psárka luční, bojínek luční, kostřava luční, jílek mnohokvětý. Porost byl posekán diskovou sekačkou o pracovním záběru 3 m. Stroj byl vybaven kondicionérem pro úpravu pokosu. Lamač byl osazen umělými prsty ve tvaru písmene V. Pokos se nechal jeden den zavadat v řádku na sušinu o hodnotě 35 %. Po zavádání se píce shrnula rotorovým shrnovačem na řady, na tuto operaci navazovalo lisování píce do válcových balíků. Na tuto práci byl využíván lis s variabilní lisovací komorou pásového typu a s řezáním píce. Stroj byl nastavený na pracovní tlak lisování 180 barů a průměr balíku 120 cm. Před lisováním byla píce nařezána na teoretickou délku řezanky 12 cm. Nebyly přidávány žádné konzervační prostředky. Balík s pící byl ihned zabalený strečovou fólií. Byla použita folie bílé barvy o šířce 750mm. Jeden balík byl obalen 24 oviny fólií, tak aby vytvořila po celém obvodu nejméně 4 vrstvy fólie. Vždy se snažíme, aby slisovaný balík byl do 2 hodin od slisování zakonzervovaný. Zabalené balíky byly stohovány na zpevněné ploše do stohu, kdy byly 2 balíky na sobě. Ke stohování se používal traktor s čelním nakladačem, na kterém byly kleště na balíky, které jsou šetrné k fólii a nedochází k jejímu protržení. Balíky uskladňujeme vždy na čela, je zde větší počet vrstev folie a dochází k menšímu plesnivění. Zakonzervovanou píci můžeme použít až po 6 týdnech. Krmivo bylo využíváno na naší farmě pro výkrm jatečních býků a pro krmení dobytka v období, kdy není dostupná pastva. Chováme masný skot plemene Aberdeen Angus.

Z připraveného krmiva byly odebrány 3 vzorky. Jejich rozbor byl proveden v laboratořích Mendelovy univerzity v Brně. Odběr vzorků proběhl podle platné vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 415/2009 Sb., O stanovení požadavků na odběr vzorků a způsobu zveřejnění metod laboratorního zkoušení produktů ke krmení.

Tab, 5: Složení zkoumaných vzorků siláže ze zavadlé píce

Složení zkoumaných vzorků siláže ze zavadlé píce						
	Sušina původní hmoty [%]	Laboratorní sušina [%]	Popel [%]	Dusíkaté látky [%]	Tuk [%]	Vláknina [%]
Vzorek 1	47,8	94,09	7,79	10,17	3,02	28,77
Vzorek 2	31	94,38	8,91	12,1	3,34	26,92
Vzorek 3	31,5	94,4	9,17	12,32	3,36	26,57

Optimální sušina při silážování jetelotrav je 30-45%. Tomuto rozmezí vyhovaly vzorky č. 2 a č. 3. Vzorek č. 1 mírně přesahoval optimální hranici. Znamená to, že byla píce příliš suchá. Může to být způsobeno řidším porostem v daném místě, nebo převahou trav s přirozeně vyšším obsahem sušiny. Píce pak může být menší vrstva v řádku a více tak proschne. Další možností je, že tento konkrétní řádek se lisuje později a déle tak zavadá. Pokud je vyšší obsah sušiny, obtížněji se vytěsňuje z balíku vzduch. Bylo by vhodné nastavit v lisovací komoře vyšší tlak a přidat nože do řezacího ústrojí, aby řezanka byla kratší. Tato odchylka je poměrně malá na to, aby vyžadovala nějaké zásadní zásahy do technologie zpracování. Problém by nastal, pokud by obsah výchozí sušiny překročil 50 %. Pokud by se obsah sušiny pohyboval pod doporučenou hranicí, znamenalo by to, že je píce konzervována příliš mokrá. Může to být způsobeno např. tím, že se hmota nachází ve stinné části pozemku, nebo byl pokosený řádek příliš velký a neproschl tak dobře. Další možností je, že v daném místě převažuje rostlina, která má biologicky vyšší obsah vody, např. jetel luční.

Obsah popelovin ve zkoumaných vzorcích překračuje doporučené hodnoty, které jsou u kvalitní siláže do 6 %. Znamená to, že je píce kontaminována zeminou a hrozí tak riziko rozmnožení nežádoucích bakterií – listerií a klostridií. Snižuje se i účinnost biologických aditiv. Pokud by byl obsah popelovin velmi výrazně překročen, je možné situaci zlepšit pouze chemickými konzervačními prostředky. Opatřením proti tomuto znečištění může být ponechání vyššího strniště, dále volba jiného shrnovače, než

rotorového, např. pásového. Můžeme také zkrátit dobu, kdy pokosená píce zavádá, ale zde musíme dbát na vhodný obsah sušiny. Celkově je třeba zacházet s píci šetrněji.

Obsah dusíkatých látek v siláži klesá s rostoucí sušinou. Pokles dusíkatých látek může být způsoben odrolem lístků. Podle obsahu dusíkatých látek je třeba přizpůsobit obsah sušiny sklizené píce. Pokud je obsah dusíkatých látek do 18 %, lze krmivo považovat za kvalitní. Nad touto hranicí a současně při sušin pod 30 % dochází k rozkladu bílkovin.

Doporučený obsah vlákniny v jetelotravách je do 23 %. Vyšší obsah vlákniny přináší horší stravitelnost pro dobytek. Je způsoben špatným načasováním sklizně. Travnina byla přestárlá, nebyla na začátku metání, ale spíše na jeho konci. Zlepšit poměr vlákniny v siláži pomáhá přidání biologických aditiv.

Pokud se seče jetelovina příliš brzy, což je před nasazením poupát, má vysoký obsah dusíkatých látek a nízký obsah vlákniny. Vzhledem ke vztahu vlákniny a dusíkatých látek ve vzorcích, můžeme říci, že jetel luční byl pokosen ve vhodnou dobu, ale trávy spíše pozdě.

Tuky slouží jako vydatný zdroj energie. Běžně se obsah tuku v silážích pohybuje kolem 3 %. Vyšší obsah tuku znamená chutnější píci. Pokud je ho nadbytek, ukládá se zbytečně v tělních tkáních.

Zkoumané vzorky potvrzují, že pokud zpracováváme píci s doporučeným obsahem sušiny, je i vyšší obsah živin.

Vzorky celkově vykazují znaky kvalitního krmiva. Není tedy příliš nutné provádět nějaké zásahy do technologie zpracování píce na naší farmě. Je možné použít některé biologické aditivum, které by podpořilo fermentační proces probíhající v krmivu a snížilo obsah vlákniny ve výsledné senáži. Konzervační prostředek by tvořil pouze určitou pojistku k dosažení stabilní kvality krmiva pro dobytek.

8 ZÁVĚR

Bezpečná a nezávadná krmiva jsou ta, která odpovídají požadavkům a potřebám zvířat formou, obsahem živin, ale i absencí nežádoucích látek. Pokud má krmivo tyto požadavky splnit, musí být důkladně zakonzervováno. Silážování funguje na principu mléčného kvašení. Aby tento fermentační proces správně proběhl, musí být sklizená hmota neprodyšně uzavřena a nesmí k ní tedy mít přístup vzduch. Pokud se k ní vzdušný kyslík dostane, anaerobní proces se změní na aerobní a umožní tak růst kvasinek a plísní. Tyto podmínky byly, jak dokazují výsledky rozboru vzorků, na naší farmě zajištěny.

Pokud využijeme silážní konzervační prostředky, jsme schopni zlepšit fermentační proces, zamezíme rozvoji nežádoucích mikroorganismů a ztrátám živin. Aditiva ovlivňují výslednou kvalitu siláže i ztráty během procesu silážování. V našich konkrétních podmínkách není jejich použití nezbytně nutné.

Přes veškeré znalosti se při zpracování píce na siláž vyskytuje mnoho chyb. Siláže se špatně zakrývají, je nevhodný obsah sušiny, bývá nekvalitní a na nevhodnou délku pořezaná výchozí hmota, což následně ovlivní dusání. Dalším problémem pak je špatný výběr, použití a dávkování silážních aditiv, které mají zlepšit fermentační proces. Vzorky odebrané ze siláže vypovídají o tom, že na naší farmě jsme se těchto chyb vyvarovali.

Všechny chyby, kterých se podnik dopustí při technologickém procesu silážování se následně projeví v jeho ekonomických ztrátách. Nezáleží na tom, zda se jedná o velký podnik, nebo o malou rodinnou farmu. Proto i my na naší rodinné farmě nepodceňujeme zpracování píce na siláž.

9 SEZNAM POUŽITÉ LITARATURY

AGRÁRNÍ KOMORA ČESKÉ REPUBLIKY [online], 2016, Soupis ploch osevů - k 31. květnu 2016, Dostupné z:

http://www.apic-ak.cz/data_ak/16/k/Stat/SoupisPloch160531.pdf, [cit. 2017_04_15]

BARNES R. F.[ed], 2007: *Forages: the science of grassland agriculture. Volume II.6.* vyd.Ames: Iowa State Press, 791 s.

CAGAŠ B., MACHÁČ J., MACHÁČ R., ŠEVČÍKOVÁ M., ŠRÁMEK P., 2010: *Trávy pěstované na semeno*, Vydavatelství Ing. Petr Baštan, Olomouc, 276 s.

DOLEŽAL P., DVOŘÁČEK J., LOUČKA R., MIKYSKA F., MUDŘÍK Z., BOBERFELD v O., PROKEŠ K., PŘIKRYL J., SKLÁDANKA J., STRAKOVÁ E., SUCHÝ P., SZWEDZIAK K., TUKIENDORF M., ZEMAN L., ČERVINKA J., 2012: *Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat*, Baštan, Olomouc, Mendelova univerzita v Brně, 307 s.

DOLEŽAL, P. *Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat*. Olomouc: Petr Baštan, 2012, 307 s. ISBN 978-80-87091-33-3.

DOLEŽAL, P. *Konzervace, skladování a úpravy objemných krmiv: (přednášky)*. 2., přeprac. vyd. V Brně: Mendelova univerzita, 2010. ISBN 978-80-7375-441-9.

DOLEŽAL, P., DOLEŽAL, J., MIKYSKA, Fr., MRKVICOVÁ, E., ZEMAN, L. *Konzervace, skladování a úpravy objemných krmiv*. Vydání první. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2006. 247 s.

DVOŘÁČKOVÁ, J. Význam zdravotní nezávadnosti siláží [online]. c2013, poslední aktualizace: 05.02.2010 [cit. 2017-04-17]. Dostupné z:

<http://zemedelec.cz/vyznamzdravotni-nezavadnosti-silazi/>

GALLO, M, V JAMBOR, M JURÁČEK, R MLYNÁR, P PETRIKOVIČ a L VOZÁK. *Forage Conservation: 13 th International conference*. Nitra - Slovenská republika, 2008. ISBN 978-80-88872-78-8.

HAVLÍK J., DOSKOČIL I., KOČÍ M., MICHÁLKOVÁ L., MRÁČKOVÁ M., ŘÍHAV. *Antioxidanty pro snížení negativního působení mykotoxinů*. Krmivářství, 2010, roč. 14, č. 6, s. 20–21.

HEJDUK, S. Jetel luční. In Skládanka, J. [ed]: *Pícninářství*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014 S-80.

HETÉNYI, L, I OKENKA, L ZEMAN, P PETRIKOVIČ a M ŠKULTÉTY. *Forage Conservation: 11 th International Scientific Symposium*. Nitra - Slovenská republika, 2003. ISBN 80-88872-31-6.

HORÁK F. [ed], 2004: *Ovce a jejich chov*, Nakladatelství Brázda, s.r.o., Praha, 304 s.

HRABĚ F., BUCHGRABER K., 2009: *Pícninářství - travní porosty*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 154 s.

HRABĚ F., CAGAŠ B., CITAROVÁ E., ČERVINKA J., ČUNDERLÍKOVÁ Z., DVOŘÁČEK J., GOLECKÝ J., HEJDUK S., HOUDEK I., KALAČ P., KLIMEŠ F., KOBES M.,

KOHOUTEK A., POZDÍŠEK J., PŘIKRYL J., ROTREKL J., SKLÁDANKA J., SMRŽ J., STACH J., SVOBODOVÁ M., ŠŮR D., TIŠLIAR E., VORLÍČEK Z., 2004: *Trávy a jetelovino-trávy v zemědělské praxi*, Vydavatelství ing. Petr Baštan, Olomouc, 124 s.

JAKOBE P., BARANČIC F., DOLEŽAL P., HARTMAN M., KALAČ P., PŘIKRYL J., 1987: *Konzervace krmiv*, Státní zemědělské nakladatelství Praha, 264 s.

JAMBOR V., VESELÝ Z. *Krmíme zdravě a ekonomicky*. Praha: Zemědělské nakladatelství Brázda, 1992. 142 s.

JAMBOR, V, L KLAPIL, P CHROMEČEK a P PROCHÁZKA, ed. *Forage Conservation: 8 th International Symposium*. Brno, Czech Republic, 1997. ISBN 80-901598-6-9.

JAMBOR, V, P DOLEŽAL, L ZEMAN, R LOUČKA, Š RUDOLFOVÁ a P PROCHÁZKA, ed. *Forage Conservation: 10 th International symposium*. Brno, Czech Republic, 2001. ISBN 80-7157-528-3.

JAMBOR, V, S JAMBOROVÁ, B VOSYŇKOVÁ, P PROCHÁZKA a D VOSYŇKOVÁ, ed. *Konzervace Objemných krmiv: 14. Mezinárodní symposium*. Brno, Czech Republic, 2010. ISBN 978-80-7375-386-3.

JAMRIŠKA, P, P VESELÝ, L ZEMAN, P DOLEŽAL, M GRABOWICZ, M ŠKULTÉTY a K PETKOV. *Forage Conservation: 7 th International symposium*. Nitra, Slovak Republic, 1995.

JAVOREK, F. *Zemědělec: Téma týdne: Zásady pro kvalitní silážování*. Praha, 2017, XXV(15/2017), 21 - 23. ISSN 1211-3816.

JEDLIČKA, M. *Náš chov: Téma: Konzervace krmiv a pastva*. Praha: Profipress, 2017, LXXVII.(3), 58-61. ISSN 0027-8068.

KALAČ, P. (2009): Inokulanty v procesu silážování. <http://zemedelec.cz/inokulanty-v-procesu-silazovani/>

KLÁN J. *Co víme o houbách*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1989. 310 s.

KLESNIL A., BENDA J., HALVA E., PETŘÍK M., ŠTRÁFELDA J., TUREK F., VELEBIL M., VELICH J., 1981: *Intenzivní výroba píce*, Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 392 s.

KONVALINA, P. *Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství*. 1. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2007, 118 s. ISBN 978-80-7394-031-7.

KOVÁR, P. Farebné d'atelinoviny. In Skládanka, J. [ed]: *Pícninářství*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014 S-93 – 104.

KRAMER E. *Deset pravidel pro správné a bezpečné silážování*. Pícninářské listy, 2011, roč. 17, s. 26–27.

KUDRN, V. (1998): *Produkce krmiv a výtiva skotu*. Praha: Agrospoj, 361 s.

KULANOVÁ, E. (2001): *Problematika kvality siláží a silážních aditiv* <http://uroda.cz/problematika-kvality-silazi-a-silaznich-aditiv/>

LOUČKA, R, MACHAČOVÁ, E a ŽALMANOVÁ, V. *Aditiva používaná k silážování*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1998. Metodiky pro zemědělskou praxi. ISBN 80-86153-16-9.

LOUČKA, R. Věžová sila, žlaby, vaky nebo balíky? [online]. c2013, poslední aktualizace: 01.04.2011 [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/vezova-silazlaby-vaky-nebo-baliky-2/>

LOUČKA, R. Vybavení fungující silážní linky. *Zemědělec*, 2014, roč. 22, č. 15, s. 14 – 21.

LOUČKA, R., MACHAČOVÁ, E., TYROLVÁ, Y. (2002): *Metody konzervace píce pro ekologické zemědělství*. ÚZPI Praha, 16 s.

MATSCHNIGG, K. *Gefahr aus der Silage – Clostridienbakterien* [online]. c2014, poslední aktualizace: 26.07.2012 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <http://ktn.lko.at/?id=2500,1729426>,

MIKYSKA, F. Správná konzervace objemných krmiv [online]. c2013, poslední aktualizace: 11.04.2008 [cit. 2017-04-11]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/spravnakonzervace-objemnych-krmiv/>

MIKYSKA, F. *Zemědělec: Téma týdne: Zásady pro kvalitní silážování*. Praha, 2017, **XXV**(15/2017), 16 - 20. ISSN 1211-3816.

MRKVIČKA J., VESELÁ M., DVORSKÁ I., 2002: *Pastvinářství v ekologickém zemědělství*, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 17 s.

MUDŘÍK, Z. Jetel luční. In Skládanka, J. [ed]: *Pícninářství*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014 S-187.

PETERKA A., PETERKA B. *Základní technologické podmínky konzervace pícnin*.

Pícninářské listy, 2011, roč. 17, s. 48–49.

PLEYER, P. (2016): Kvalitní objemná krmiva – příklad efektivy chovu skotu. *Náš chov* 2016, č. 2, str. 49 – 51, ProffPress

RADA V. *Siláž a zdraví zvířat*. [online]. 2009 [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: <<http://www.vuzv.cz/sites/SilazRada.pdf> >

RESCH, R. Siliermittel für Grassilage [online]. [cit. 2017-04-16]. Dostupné z: <http://www.landwirt.com/Siliermittel-fuer-Grassilage,,11727,,Bericht.html>

ROSIVAL, I, A SOMMER, L HETÉNYI, V PROKOP, I MICHALÍK a D MAGIC. *Konzervovanie Objemových krmiv: 9. Medzinárodné Sympóziium*. Nitra - Slovenská republika, 1999. ISBN 80-88872-10-3.

ŘÍMOVSKÝ K., HRABĚ F., VÍTEK L., 1989: *Pícninářství – Polní pícniny*, Vysoká škola zemědělská v Brně, Brno, 165 s.

SKLÁDANKA, J, V ADAM, P HORKÝ, V MLEJNKOVÁ, D KNOTOVÁ a F MIKYSKA. *Náš chov: Téma: Konzervace krmiv a pastva*. Praha: Profipress, 2017, **LXXVII**.(3), 69-73. ISSN 0027-8068.

SKLÁDANKA, J. *Pícninářství*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014. ISBN 978-80-7509-111-6.

SKLÁDANKA, J., DOLEŽAL, P. a VYSKOČIL, I. Multimediální učební texty pícninářství [online]. c2005, poslední aktualizace: 11.1.2012 [cit. 2017-02-14]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picvk/

ŠANTRŮČEK J., MRKVIČKA J., SVOBODOVÁ M., VESELÁ M., VRZAL J., 2001: *Základy pícninářství*, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 146 s.

ŠIMŮNEK J. *Mykotoxiny* [online]. 2003 [cit. 20110330]. Dostupné z: <http://www.med.muni.cz/prelek/MYKOTW/mtobec.htm>

TICHÁ, M. a VYZÍNOVÁ, P. *Polní plodiny*. Brno: VFU Brno, 2006. 41 s.

TŘINÁCTÝ, J. *Hodnocení krmiv pro dojnice*. Pohořelice: AgroDigest, 2013. ISBN 978-80-260-2514-6.

TYROLOVÁ, Y. (2007): Přípravky používané při silážování. <http://zemedelec.cz/pripravky-pouzivane-pri-silazovani/>

TYROLOVÁ, Y. Přípravky používané při silážování [online]. c2013, poslední aktualizace: 10.04.2007 [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/pripravkypouzivane-pri-silazovani/>

TYROLOVÁ, Y. *Přípravky používané při silážování* [online]. c2013, poslední aktualizace: 10.04.2007 [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/pripravky-pouzivane-pri-silazovani/>

VALA, Z. a DVORÁK, J. Výroba a vlastnosti silážovaných krmiv. *Myslivost*, 2012, roč. 60, č. 9, s. 16.

Vasatkova, A.; Krizova, S.; Adam, V.; Zeman, L.; Kizek, R. Changes in metallothionein level in rat hepatic tissue after administration of natural mouldy wheat. *Int. J. Mol. Sci.* **2009**, *10*, 1138-1160.

Vasatkova, A.; Krizova, S.; Krystofova, O.; Adam, V.; Zeman, L.; Beklova, M.; Kizek, R. Effect of naturally mouldy wheat or fungi administration on metallothioneins-3 level in brain tissues of rats. *Neuroendocrinol. Lett.* **2010**, *30*, 163-168.

VORLÍČEK, Z. *Jetelovinotravní směsky a jejich využití*. [online]. c2013, poslední aktualizace: 21.02.2001 [cit.2017-04-14]. Dostupné z: <http://uroda.cz/jetelovinotravní-smesky-a-jejich-vyuziti/>

VYSKOČIL, I a DOLEŽAL P. Konzervace pícnin silážováním. In Skládanka, J. [ed]: *Pícninářství*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014 S-338 - 352.

WIEDNER, G. *Die Qualität von Grassilage optimieren, was ist zu tun?* [online]. c2013, poslední aktualizace 11.04.2011 [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: <http://www.futtermittellabor.at/>