

**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, mykotoxiny, 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 feeds that are suitable for silage in our conditions, such as conifers, grass and clover. Moreover, it describes the principle of silage production along with the influences. There are also various ways of storing these canned feeds in this work.

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 the [difficulty](#) associated with their use.

In the last part of the work three samples of feed taken from silk bales from a family farm are 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 sample values, the samples are found to be of good quality feed, ranging from 10.17-12.32% of nitrogenous substances, 7.79% to 9.17% of ash, 3.02% to 3.36% of fat and 28% , 77 - 26.57% fiber. The result is a proposal that recommends the use of suitable silage additives for further harvesting of wheat.

Key words: silage, additives, mycotoxins, wilted forage



<b>1</b>	<b>OBSAH</b>	
1.	Úvod.....	11
2.	Cíl práce.....	12
3.	Hmota pro silážování.....	13
1.1	Plodiny k silážování.....	13
1.1.1	Jeteloviny pro výrobu siláží.....	14
1.1.2	Trávy.....	15
1.1.3	Jetelotravní směsky.....	20
4.	Silážovatelnost a technologické faktory, které ji ovlivňují.....	21
1.2	Silážování vojtěšky a vojtěškotrávy.....	21
1.3	Silážování jetele, jetelotrav.....	22
1.4	Silážování trav a víceletých píceň ..... 22	22
5.	Termín a způsob sklizně a úprava pokosu před sklizní.....	24
1.5	Efektivní výroba objemných krmiv.....	25
1.6	Vliv výšky strniště na kvalitu píce.....	26
1.7	Faktor obsahu a složení sušiny na kvalitu fermentace.....	26
1.8	Vliv délky řezanky na silážovatelnost a fermentační proces.....	28
1.8.1	Zajištění strukturální vlákniny.....	29
1.8.2	Doprava řezanky a její rozhrnování.....	30
1.8.3	Význam dusání na kvalitu fermentačního procesu.....	30
1.8.4	Silážní šťávy.....	31
1.8.5	Zakrývání siláží.....	32
1.8.6	Vybírání siláží.....	33
1.8.7	Typy silážních skladů.....	33
1.8.8	Biogenní aminy.....	36
1.8.9	Mykotoxiny.....	36
6.	Silážní aditiva.....	37
1.9	Rozdělení konzervantů podle obsahu účinných složek.....	37
1.9.1	Bakteriální (biologické).....	37
1.9.2	Bakteriálně – enzymatické.....	40
1.9.3	Biologicko – chemické.....	40
1.9.4	Chemické.....	40
1.9.5	Silážní přípravky dle funkčnosti (Hodnocení krmiv 286).....	41
1.9.6	Silážní přípravky podle formy aplikace.....	42
1.10	Vliv aditiv na průběh fermentace.....	42
1.11	Úloha aditiv při konzervaci pícnin obtížně silážovatelných.....	43

1.12	Úloha aditiv při konzervaci pícein snadno silážovatelných .....	44
1.13	Význam silážních aditiv .....	45
1.14	Vliv silážních aditiv na nutriční a výživnou hodnotu siláží .....	45
1.15	Vliv aditiv na výslednou kvalitu siláží .....	45
1.16	Hodnocení kvality aditiv .....	46
1.17	Aplikace silážních přípravků .....	47
1.18	Doporučené dávkování aditiv .....	48
1.19	Podmínky pro používání aditiv .....	48
1.20	Nevýhody konzervace krmiv .....	49
7.	Vlastní pokus .....	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 současné době jejich pěstební plocha mírně klesá kvůli klesajícímu počtu hospodářských zvířat. V České republice se pícniny pěstují na ploše cca 1 mil. ha.

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 kvalitního 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 píce, 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).

#### **1.1 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 pícnin se nejčastěji silážují jeteloviny, tj. vojtěška a jetel. 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 píceň 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 – slunečnice. (Vyskočil a Doležal, 2014)

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

Píceňiny z trvalých travních porostů a trávy, jetele a jetelotrávy z orné půdy jsou pěstované za účelem výživy zvířat, nebo jako vstupní surovina do bioplynové stanice. Hmoty 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.

### **1.1.1 Jeteloviny pro výrobu siláží**

#### ***1.1.1.1 Vojtěška setá (Medicago sativa)***

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

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 poupat). Vojtěška se

silážuje po předcházejícím zavadání. 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)

#### **1.1.1.2 Jetel luční (*Trifolium pratense*)**

Jetel luční patří stejně jako vojtěška mezi bílkovinné pícniny. Sklizeň začíná ve fázi květních pupat. Oproti vojtěšce má píce jetele vyšší obsah rozpustných cukrů a nižší obsah hrubého proteinu 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 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 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).

#### **1.1.1.3 Štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*)**

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 vikvovitých, 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).

### **1.1.2 Trávy**

#### **1.1.2.1 Srha laločnatá (*Dactylis glomerata*)**

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).

#### ***1.1.2.2 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 travině 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).

#### ***1.1.2.3 Ovsík vyvýšený (Arrhenatherum elatius L.)***

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 píče. Využívá se v dočasných lučních porostech pro teplejší oblasti (Skládanka, 2012).

#### **1.1.2.4 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 travina 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 píče významně klesá. (Římovský et al., 1989, Hrabě, 2009). Lipnice luční je doplňkovým druhem používaným pro trvalé travní porosty, které jsou poskytnutí píci. (Římovský et al., 1989, Cagaš et al., 2010).

#### **1.1.2.5 Kostřava rákosovitá (*Festuca arundinaceae* L.)**

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 píče snižuje její drsnost a tvrdost (Cagaš et al., 2010). Je využívána především v západní Evropě a v zámoří. Tato travina se přizpůsobuje velmi ochotně různým stupňům vlhkosti půdy. Dobře prospívá na suchých i vlhkých stanovištích i při nedostatku srážek. Je travinou 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).

#### **1.1.2.6 Kostřava luční (*Festuca pratensis* L.)**

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 travinu, neboť krmnou hodnotu a chutnost píce velice málo ovlivňují zhoršené podmínky na stanovišti.(Klesnil a kol., 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).

#### **1.1.2.7 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 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).

#### **1.1.2.8 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 travina je dobře silážovatelná díky vysokému obsahu vodorozpustných cukrů. (Doležal et al., 2012)

Jílek mnohokvětý má dvě formy: první variantou 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 varianta je víceletá, vydrží 2 – 3 roky a nemetá v roce výsevu.

#### **1.1.2.9 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 vodorozpustných cukrů. 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 plísňové 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).

#### **1.1.2.10 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. Vyrůstá se pomalu, plné užitkovosti dosahuje ve třetím až čtvrtém roce. (Skládanka, 2014) Trojštět 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 D<sub>3</sub>, 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.

### **1.1.3 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)

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

#### **4. SILÁŽOVATELNOST A TECHNOLOGICKÉ FAKTORY, KTERÉ JI OVLIVŇUJÍ**

Účelem konzervování krmiva je zachovat jeho co nejlepší výživovou hodnotu a minimalizovat ztráty na kvalitě i množství v průběhu skladování. (PETERKA,

2011) Silážovatelnost píce je schopnost vytvořit dostačující množství kyseliny mléčné, prostřednictvím které se sníží hodnota pH u hmoty na úroveň 4 a tím ji zakonzervovat. Silážovatelnost ovlivňuje chemické a mikrobiální složení výchozí hmoty. Silážovatelnost určoval podle Weisbacha 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 a jetel. 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 zavádání, jsou výrazně lépe silážovatelné, než u dvoufázové sklizně, kdy plodiny zavádají.

Píce zpracovaná silážováním a senážováním dnes tvoří hlavní složku krmné dávky přežvýkavců. Na jedné straně je zdrojem řady živin, ale na druhé může být i zdrojem faktorů, které působí metabolické poruchy hospodářských zvířat. (RADA, 2009).

##### **1.2 Silážování vojtěšky a vojtěškotrávy**

Vojtěška setá je významná bílkovinná pícnina s vysokými hektarovými výnosy sušiny, s nejvyšším obsahem dusíkatých látek, vápníku, hořčíku, beta – karotenu a dalších vitamínů ve srovnání s jinými rostlinami. Tvoří hlavní a nejlevnější zdroj bílkovin v krmivu býložravců. Nevýhodou je její obtížná silážovatelnost. Samotná vojtěška se silážuje 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 silážované hmoty je doprovázena nejen technickými problémy spojenými s dokonalým zpracováním, 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).

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

### **1.3 Silážování jetele, jetelotrav**

Víceleté pícniny patří mezi středně až obtížně silážovatelné plodiny. Silážovatelnost pícnin je nejvíce ovlivněna obsahem vodorozpustných cukrů a puфраčních 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 puфраčních látek, puфраční kapacita hmoty, tím větší množství kyseliny mléčné musí laktobacily vytvořit, aby dostatečně snížily pH (Loučka a Mikyska, 2012).

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).

### **1.4 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<sup>3</sup>. Za velmi dobře udusanou siláž z travní

hmoty je považována řezanka, pokud je hmotnost 500 kg/m<sup>3</sup> a vyšší. V praxi to znamená jediné – dusat řezanku ihned od začátku, vrstvu po vrstvě.

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 P., 2012).

Siláže z víceletých píceň 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 užitkovosti, pro které bude krmivo určeno (Třináctý, 2013).

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 olejnin, 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 sklízet 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 %, 40 % bílkovin 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 poupat, 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 vznikát 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)

## 1.5 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 chuťnost. 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 senáží 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 senáže je do 6 %. Vyšší obsah svědčí o kontaminaci píče hlínou 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)

Z hlediska použití (siláž, senáž) jsou pro tento způsob konzervace nejvýznamnější bakterie mléčného kvašení rodu *Lactobacillus* (*L. acidophilus*, *L. casei*, *L. curvatus*, *L. plantarum*), dále *Streptococcus* (*S. faecalis*, *S. faecium*, *S. lactis*) a rod *Pediococcus* (*P. acidilactis*, *P. cerevisiae*, *P. pentosaceus*). (Jedlička, 2017)

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

## **1.6 Vliv výšky strniště na kvalitu píce**

Výška seče určuje, kolik zůstane rostlinám asimilační plochy a rezervních látek pro regeneraci. Dříve bylo vysoké strniště brané jako zbytečná ztráta 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 zavádá před konzervací. (Třináctý, 2013)

## **1.7 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 zavádání pokosené hmoty. Doba se pohybuje v závislosti na počasí a celkovém výnosu pícnin i pořadí seče mezi 24 -36 hodinami. Toto zavádání 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.

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 P., 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 pícnin zavadáním na sušinu vyšší než 45 – 50 %. Pro silážování víceletých pícnin 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 zavadáním po dobu maximálně 24 – 36 hodin. Delší zavadání píce je nevhodné, protože snižuje obsah živin. Zavadání po dobu 48 hodin znamená ztrátu 10 % živin, zavadání 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. (konzervace krmiv 44)

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)

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 P., 2012

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. (Hodnocení krmiv pro dojnice 282)

## 1.8 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 pícnin. Vyhodnocováním mnoha těchto siláží vyplynulo, že kratší řezanka způsobila u jetelotrav a trav – víceletých pícnin – 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 pícnin 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)

### **1.8.1 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 bachoru přežvýkavce. Tam probíhá další část fermentace, která je podmíněna zachováním jejich základní fyziologické funkce, což je přežvykování. 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 bachoru – např. seno nebo sláma. (Loučka, 2013)

### **1.8.2 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)

### **1.8.3 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. Diskuze se vedou o volbě vhodného dusacího zařízení, jeho hmotnosti, konstrukci pneumatik, doplnění o přídatná železniční kola, ale také o době dusání přepočtené 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, neboť dusání až několika vrstev nad sebou je nevyhovující a nedostatečné. Doba dusání závisí na použité technologii a výrazně koreluje s kvalitou kvasného procesu. Nedostatečné udusání je příčinou nežádoucích oxidačních a mikrobiálních procesů a snížené aerobní stability. Dusání silážovaných pícnin 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

nedbalé kázni s dusáním se projeví po otevření sila vizuálně barevně výraznými rozdíly v určitých vrstvách, které naznačují, ve kterých partiích hmoty došlo k tepelnému poškození. Dostatečně vysokým utužením siláže dosáhneme zlepšení aerobní stability siláže a v neposlední řadě i lépe využijeme silážní prostor, který je k dispozici. (Doležal, 2010, Hodnocení krmiv pro dojnice)

Důkladné udusání zabezpečuje nejen uvolnění rostlinných enzymů, ale i zmenšuje prostor mezi jednotlivými částicemi řezanky a tím se snižuje množství vzduchu v silážní jámě. Toto opatření je technologicky jedním z nejdůležitějších, neboť se 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.

Každodenně se má intenzivně dusat ještě 1 – 2 hodiny po skončení navázení 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 navázení 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)

#### **1.8.4 Silážní šťávy**

Úroveň ztrát v důsledku tvorby a úniku silážních šťáv závisí zejména na:

- Obsahu sušiny silážované píce
- Délce řezanky
- Stupni dusání
- Výšce silážované hmoty
- Stupni znečištění
- Použití konzervačních prostředků

Je známo, že silážní šťávy představují značné ztráty nejen z celkové hmotnosti silážovaného materiálu, ale také ztráty jednotlivých živin a energie. (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
  - Silážní šťávy nejsou podle zákona o krmivech krmivem, ale odpadem!

Únik silážních šťáv je závažným ekologickým problémem (Doležal, 2010)

### 1.8.5 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)



Oxid uhličitý, který vzniká v počáteční – respirační fázi kvašení, má velký technologický dopad, neboť napomáhá k vytvoření anaerobního prostředí a ukončuje ztráty. Oxid uhličitý patří k nejvýznamnějším kvasným plynům a v silážích může být zastoupen v rozmezí od 5 – 12 % a úzce souvisí s precizním zakrytím silážní jámy. Dokonalé zakrytí žlabu se pozná, když dojde brzy po zasilážování k nafouknutí fólie. (Doležal 2010)

Specifické funkce oxidu uhličitého:

- Inhibiční efekt na skupinu aerobních mikroorganismů, nikoli však devitalizační
- Ukončení dýchání a metabolismu sacharidů
- Vytěsněním kyslíku se podílí na vytvoření anaerobního prostředí
- Inhibice mikrobiálního zahřívání, zlepšení hygienické jakosti siláže
- Indikátor aerobní stability siláží (Doležal 2010)

### **1.8.6 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. (Trináctý, 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 síle zahřívá a velice rychle se kazí. V takových případech spočívá správný face management v aplikaci chemických látek na odběrovou stěnu. (Doležal 2010)

### **1.8.7 Typy silážních skladů**

Pro uložení siláže se používá několik typů skladů. Dříve byly běžné především silážní žlaby a věže, nyní nabývá na významu ukládání do balíků a rukávů.

#### ***1.8.7.1 Horizontální silážní žlaby***

Silážní žlab je zařízení o různé šířce, výšce a délce, které je určeno k silážování čerstvé nebo zavahlé píce. U nás jsou silážní žlaby známy 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

### **1.8.7.2 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.

### **1.8.7.3 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 zavahlá 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 nevytěsní vzduch a bakterie mléčného kvašení nemají dostatek vlhkosti pro rozvoj. Silážovaná hmota pak rychle neprokvasí a může dojít k rozmnožení klostridií. Senáž s vysokým obsahem sušiny je také velmi dobrou živnou půdou pro nebezpečné listerie.

#### ***1.8.7.4 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.

#### ***1.8.7.5 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).

#### ***1.8.7.6 Škodlivé látky v silážích***

### 1.8.8 Biogenní aminy

Biogenní aminy patří mezi přirozené škodlivé látky v krmivech. Základem pro tvorbu biogenních aminů je proteolýza, která probíhá přirozeně během silážování. Obsah biogenních aminů v silážích závisí zejména na druhu plodiny a silážním procesem. Vyšší riziko tvorby biogenních aminů je při silážování bílkovinných píceň, jako je vojtěška setá. Vzáššě v případech, kdy není možné zajistit odpovídající sušinu a je silážována nedostatečně zavadlá biomasa. 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 batoru 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 dearboxyláz a zároveň inhibuje růst mikroorganismů. (Jedlička, 2017)

### 1.8.9 Mykotoxiny

Mykotoxiny jsou nebezpečné metabolity, které jsou často karcinogenní a jejich výskyt vážně ohrožuje zdraví zvířat a lidí. Mykotoxiny jsou produkovány vláknitými houbami (plísněmi) a mohou být příčinou chronických nebo akutních onemocnění. Mykotoxiny kontaminují krmiva ještě před sklizní nebo během skladování. 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. (Hodnocení krmiv pro dojnice)

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)

Silážní aditiva jsou složena z různých druhů mléčných bakterií. Využívány jsou nejenom homofermentativní (*Lactobacillus plantarum*, *L. casei*, *L. paracasei*, *Enterococcus faecium*, *Lactococcus lactis*, *Pediococcus pentosaceus*, *Pediococcus acidilactici*), ale také heterofermentativní (*L. buchneri*, *L. brevis*, *L. delbrueckii*, *Propionibacterium freundreichii*, *Propionibacterium acidipropionici*). Bakterie heterofermentativního kvašení produkují nejenom kyselinu mléčnou, ale 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.

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

### 1.9 Rozdělení konzervantů podle obsahu účinných složek

#### 1.9.1 Bakteriální (biologické)

Bakteriální aditiva obsahují bakterie mléčného kvašení. 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 píce s dostatečným obsahem cukrů, pro píce 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 kyselější prostředí, jiné jsou aktivní už při pH 6 (Loučka 2013).

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

Tekutá – liquid – se dávkuje v množství 0,1 – 3 l/t. Práškové – suspension – se přidávají 1 – 50 g/l, resp. 5 – 15 g/ 100 t. Granulované – solid - se dávkuje většinou v množství 0,2 – 0,6 kg/t píce. Pokud je v kombinovaném konzervačním prostředku oddělena enzymatická složka od probiotické, dodává se buď v tekuté formě (liquid) a dávkuje se v množství 0,1 – 2 l/t, nebo v práškové či granulované (solid), kdy se dávkuje v množství 0,2 – 0,5 kg/t. Velké rozdíly v dávkování jsou dány druhem aditiva. U jednotlivých výrobků bývá rozpětí doporučeného dávkování obvykle mnohem menší, max. 50 % (Loučka 2013).

Aplikační dávka bakterií v konzervantech vztažená na gram inokulované čerstvé nebo zavádě píce se pohybuje od 0,1 do 2 miliard. Aktivita komplexu enzymů celulózy a hemicelulózy dosahují v některých aditivech hodnoty 26 000 nkat/g, u xylanáz 15 000 nkat/g, glukózaoxidázy 4000 nkat/g, amylázy 42 000 nkat/g, proteázy 56 500 nkat/g. Někdy je také aktivita enzymů uváděna v nkat/ml.

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.

### **1.9.1.1 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 senážované hmoty. Proto se k barelu s melasou montuje topné těleso, které ji zahřívá na 40 °C a do melasy se přidává 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).

### **1.9.1.2 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).

### **1.9.1.3 Absorbenty**

Pokud jsou sklizené píce příliš vlhké, tj. obsah sušiny kolem 24 %, doporučuje se míchat tuto hmotu s nějakým absorbentem. 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 chutnost krmiva (Loučka 2013).

V zahraničí se jako absorbent častěji používají sušené cukrovarské řízky, obvykle melasované nebo obohacené o nějaký zdroj cukru. Většímu použití takových absorbentů

brání především jejich vysoká cena, která je srovnatelná s kyselinou mravenčí (Loučka 2013).

### **1.9.2 Bakteriálně – enzymatické**

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 strávení 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, jetel, vojtěškotrávy, jetelotrávy. Konzervační přípravky s amylázou štěpí škrob a přidávají se především k ošetření kukuřice sklizené metodou LKS, 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).

### **1.9.3 Biologicko – chemické**

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 siláži s ohroženou aerobní stabilitou při jejich otevření (Loučka 2013).

### **1.9.4 Chemické**

Chemické přípravky okamžitě okyslí hmotu a potlačí různé nežádoucí organismy. Tyto preparáty obsahují především kyselinu mravenčí, propionovou a jejich soli. Kyselina mravenčí hmotu okyslí 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).

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 postříkem nebo poléváním zředěnou kyselinou, pohybuje se dávka účinné látky kolem 1,5 l/m<sup>2</sup> (Loučka et al., 1997)

Chemické konzervační látky prošly výrazným vývojem a lze je rozdělit do 3 skupin podle jejich vlivu na kvalitu siláže. Členění použil prof. Doležal v r. 2010:

- Inhibiční silážní aditiva (chemické konzervační prostředky)
  - Stimulační silážní aditiva (inokulanty, mikrobiálně enzymatická aditiva)
  - Silážní aditiva s nutričním efektem (močovina, amoniak, nutriční přísady)
- (Doležal, 2010, str. 66)

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)

#### **1.9.5 Silážní přípravky dle funkčnosti (Hodnocení krmiv 286)**

- 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).

### 1.9.6 Silážní přípravky podle formy aplikace

- tekutá forma – dodávají se jako tekutina, prášek, granule, 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.
  - Sypká forma – obvykle drobné granulky, aplikují se posypem. Jsou jednoduché na výrobu – drť sépiové kosti o určité hrubosti se smíchá s nosičem, který obsahuje lyofilizované bakterie. (Loučka 2013).

## 1.10 Vliv aditiv na průběh fermentace

Biologické konzervační prostředky mají po aplikaci do silážované píce co nejrychleji přeměnit charakter heteromorfního kvašení na homofermentativní. Některými aditivami 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, Macháčová a Žalmanová, 1997)

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). (Loučka, Machačová a Žalmanová, 1997)

Konzervační inhibiční efekt spočívá v redukcí ztrát bílkovin, redukcí snížení krmné hodnoty, ve snížení hodnoty pH, v omezení proteolytické aktivity a v inhibici nežádoucí mikroflóry. 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 zavadlého 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)

### **1.11 Úloha aditiv při konzervaci pícnin obtížně silážovatelných**

Senážování obtížně silážovatelných pícnin bývá doprovázeno nežádoucím procesem proteolýzou, což je enzymatický rozklad bílkovin a na aminokyseliny. Z nich se potom deaminací a dekarboxylací vytvářejí látky, které negativně působí na pufrací kapacitu konzervované hmoty, způsobují zápach siláže a horší chuť. Tím se snižuje i jejich produkční účinnost. Deaminaci obvykle doprovází uvolňování čpavku a také produkce některých kyselin (propionové z alaninu, valerové z ornitinu, kapronové z lyzinu, izokapronové nebo izovalerové z leucinu, izovalerové či izomáselné z valinu. Vyšší obsah těchto kyselin v siláži naznačuje zvýšený rozklad bílkovin proteolýzou na počátku fermentace. Některé látky, které vznikají dekarboxylací jako např. biogenní aminy merkaptan, skatol, kadaverin, putrescin nebo histamin, zapáchají a snižují tak chutnost senáže a především jsou i toxické. Tyto látky ohrožují zdraví zvířat, protože omezují rozvoj potřebných bakterií v batoru 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 píce. Podobné hodnoty, které vyhovují klostridiím jsou výhodné i pro další nežádoucí bakterie – listerie *Listeria monocytogenes*. Tyto bakterie negativně ovlivňují plodnost a způsobují aborty dojnic. 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 senážování. 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 omezovány málo aktivními konkurenčními bakteriemi (Loučka et al., 1997).

## **1.12 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).

### **1.13 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)

### **1.14 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 užitkovost 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)

### **1.15 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, Machačová a Žalmanová, 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, Machačová a Žalmanová, 1997)

## 1.16 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, Macháčová a Žalmanová, 1997)

## 1.17 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 řezačky. 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 přidávají 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)

### **1.18 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)

### **1.19 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).

## **1.20 Nevýhody konzervace krmiv**

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.

## 7. VLASTNÍ POKUS

Silážovaná píce byla sklížena 9 srpna 2016 na katastrálním území Branišov pod Křemešníkem. Píce je sklížena z pozemku trvalých travních porostu byla sklížena při metání dominantního druhu v jetelotrávě a zároveň v době kvetení jetele. Píce je sklížena z druhé seče. První seč byla sklížena konzervací sušením. Na pozemku jsou pícniny: 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 je vybaven kondicionérem pro úpravu pokosu. Lamač je 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 navazuje lisování píce do válcových balíků. Na tuto práci je využíván lis s variabilní lisovací komorou pásového typu a s řezáním píce. Stroj je nastavený na pracovní tlak lisování 180 baru a průměr balíku 120cm. Před lisováním byla píce nařezána na teoretickou délku řezanky 12 cm. Nebyla přidávána žádné konzervační prostředky. Balík s pící je ihned zabalený strečovou fólií. Je použita fólie bílé barvy o šířce 750mm. Jeden balík je obalen 24 oviny fólií, tak aby vytvořila po celém obvodu 2 vrstvy fólie. Snažíme se, aby slisovaný balík byl do 2 hodin od slisování zakonzervovaný. Zabalené balíky jsou stohovány na zpevněné ploše do stohu, kdy jsou 2 balíky na sobě. Ke stohování se používá traktor s čelním nakladačem, na kterém jsou kleště na balíky, které jsou šetrné k fólii a nedochází k jejímu protržení. Balíky uskladňujeme na čela, je zde větší počet vrstev fólie a dochází k menšímu plesnivění. Zakonzervovanou pící můžeme použít až po 6 týdnech. Krmivo je 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 [%]
<b>Vzorek 1</b>	47,8	94,09	7,79	10,17	3,02	28,77
<b>Vzorek 2</b>	31	94,38	8,91	12,1	3,34	26,92
<b>Vzorek 3</b>	31,5	94,4	9,17	12,32	3,36	26,57

Optimální sušina při silážování jetelotrav je 30-45%. Tomuto rozmezí vyhovují vzorky č. 2 a č. 3. Vzorek č. 1 zasahuje mírně nad optimální hranici. Znamená to, že byla píce příliš suchá. Může to být způsobeno řídkým porostem v daném místě, nebo převahou traviny 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.

Hodnota laboratorní sušiny nemá význam pro hodnocení kvality krmiva.

Obsah popelovin ve zkoumaných vzorcích překračuje doporučené hodnoty, které jsou u kvalitní senáže do 6 %. Znamená to, že je píce kontaminována půdou 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 byl pokosen ve vhodnou dobu, ale traviny 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. Aby krmivo tyto požadavky splnilo, musí být

důkladně zakonzervováno. Silážování funguje na principu mléčného kvašení. Aby tento

fermentační proces správně proběhl, je třeba, aby byla sklízená hmota neprodyšně uzavřena a neměl k ní tedy přístup vzduch. Pokud se k ní vzdušný kyslík dostane, anaerobní proces se změní na aerobní a umožní tak růst kvasinek a plísní.

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.

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. Další běžnou chybou bývá vjíždění dopravních prostředků do skladů píce a tím se do nich zanáší škodlivé látky. Dalším problémem pak je špatný výběr, použití a dávkování silážních aditiv, které mají zlepšit fermentační proces.

Siláže jsou velmi vhodným zdrojem živin, především vlákniny, vitamínů, organických kyselin i minerálních látek. Bohužel však mohou být i zdrojem zdraví nebezpečných a technologicky nežádoucích mikroorganismů, jako např. mykotoxiny. Mykotoxiny jsou produkty

sekundárního metabolitu mikroskopických hub. Jsou odolné a schopné přežívat v nejrůznějších

podmínkách i klimatech. Jejich nebezpečí spočívá v tom, že kontaminují zemědělské plodiny jak při jejich pěstování, tak při skladování. Tento problém nelze opominout během celého procesu výroby krmiva.

Všechny chyby, kterých se v podniku dopustí při technologickém procesu silážování se následně projeví v jeho ekonomických ztrátách, které odráží jak rostlinnou, tak živočišnou výrobu.

## 9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

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. 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.

DVOŘÁČKOVÁ, J. Význam zdravotní nezávadnosti siláží [online]. c2013, poslední aktualizace: 05.02.2010 [cit. 2014-04-10]. 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.

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.

HRABĚ F., BUCHGRABER K., 2009: *Pícninářství - trávni porosty*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 154 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 VOSYNKOVÁ, P PROCHÁZKA a D VOSYNKOVÁ, 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.

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.

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 síla, žlaby, vaky nebo balíky? [online]. c2013, poslední aktualizace: 01.04.2011 [cit. 2014-04-10]. 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.

MIKYŠKA, F. Správná konzervace objemných krmiv [online]. c2013, poslední aktualizace: 11.04.2008 [cit. 2014-04-21]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/spravnakonzervace-objemnych-krmiv/>

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

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

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

RADA V. *Siláž a zdraví zvířat*. [online]. 2009 [cit. 20100917]. Dostupné z:<  
<http://www.vuzv.cz/sites/SilazRada.pdf> >

RESCH, R. Siliermittel für Grassilage [online]. [cit. 2014-04-10]. 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 krmív: 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. 2014-01-17]. Dostupné  
z: [http://web2.mendelu.cz/af\\_222\\_multitext/picvk/](http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picvk/)

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

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

TYROLOVÁ, Y. Přípravky používané při silážování [online]. c2013, poslední aktualizace:  
10.04.2007 [cit. 2014-04-21]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/pripravkypouzivane-pri-silazovani/>

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.

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