

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 ZEMĚDĚLSTVÍ

Studijní obor: Zemědělství

Katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Různé způsoby konzervace a hodnocení kvality píce

Autor práce: Miroslav Janeček

Vedoucí práce: Ing. Milan Kobes Ph.D.

České Budějovice

duben 2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Miroslav JANEČEK
Osobní číslo: Z11315
Studijní program: B4131 Zemědělství
Studijní obor: Zemědělství
Název tématu: Různé způsoby konzervace a hodnocení kvality píce
Zadávací katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

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

Abstrakt: Stručný popis řešeného tématu, jeho hospodářský, ekologický a ekonomický význam. Cíl práce. Stručný popis metodiky a způsobů řešení tématu. Přehled nejdůležitějších výsledků a doporučení, vyplývajících z řešené problematiky.

Úvod a cíl práce: Bakalářská práce bude zpracována formou literární rešerše, doplněnou případně o tabulkové a grafické zpracování získaných údajů a o vlastní komentář (diskuzi) k literárním údajům. Cílem práce bude posouzení různých způsobů konzervace píce a hodnocení kvalitativních parametrů. Stručný nástin hospodářského, ekonomického a ekologického významu tématu.

Literární přehled: Různé způsoby sklizně a konzervace píce. Hodnocení kvality sklizené hmoty. Faktory ovlivňující vybraný konzervační proces. Zhodnocení vybraných konzervačních přípravků. Laboratorní způsoby hodnocení vybraných kvalitativních parametrů. Tabulkové a grafické zpracování zjištěných hodnot a jejich vyhodnocení vhodnými grafickými metodami. Porovnání různých literárních údajů.

Závěr: Přehledné shrnutí nejdůležitějších poznatků a doporučení vyplývajících ze studované problematiky.

Seznam použité literatury: V abecedním řazení podle ČSN 01 01 97 Bibliografická citace.

Rozsah grafických prací: 5 stran
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:


Doležal, P. a kol.: Konzervace, skladování a úpravy objemných krmiv, MZLU, Brno, 2006, 247 s. ISBN 80-7157-993-9
Nedělník, J. a kol.: Výroba kukuřičné siláže a různých fyziologických typů hybridů kukuřice: uplatněná certifikovaná metodika. VÚP Troubsko, Mendelova univerzita, Brno, 2011, 36 s. ISBN 978-80-86908-25-0
Jakobe, P. a kol.: Konzervace krmiv, SZN, Praha, 1987, 262 s.
Jančovič, J. a kol.: Krmoviny I. (pestovanie poľných krmovín). VÚTI pre pôľnohospodárstvo, Nitra, 2005, 100 s. ISBN 80-89088-40-6.
Kacerovský, O. a kol.: Zkoušení a posuzování krmiv. SZN, Praha, 1990, 216 s. ISBN 80-209-0098-5
Časopisy: Plant, Soil and Environment, Journal of Agrobiolgy, Úroda
Internetové databáze: ISI Web of Knowledge, Scopus, Agris, Agricola, Agroweb

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Milan Kobes, Ph.D.
Katedra rostlinné výroby a agroekologie
Konzultant bakalářské práce: Ing. Josef Procházka
ŠS Větrov

Datum zadání bakalářské práce: 7. února 2013
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2014


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studenická 13
370 05, 370 03 Budějovice
L.S.


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

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci na téma „Různé způsoby konzervace a hodnocení kvality píce“ jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypouštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 2015

.....
Podpis studenta

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych velice rád poděkoval panu Ing. Milanu Kobesovi Ph.D., a Ing. Romaně Novotné Ph.D., za odborné vedení, věcné připomínky, průběžné konzultace, ochotu a trpělivost během vypracování mé bakalářské práce.

Abstrakt

Klíčová slova:

Seno, senáž, siláž, aditiva do siláží, píce, konzervace

Cílem této práce bylo zhodnotit různé způsoby sklizně, konzervace, konzervačních přísad a následně porovnat kvalitu vzniklých produktů (sena, senáže a siláže).

V rešerši se zabývám různými způsoby sklizně a následné konzervace pícnin. Další část práce je věnována hlavním zásadám pro výrobu kvalitních konzervovaných krmiv a faktorům, které ovlivňují vybraný konzervační proces. Také se zabývám hodnocením konzervované píce, a to z pohledu krmivářského, ekologického a ekonomického.

Bylo zjištěno, že kvalita konzervované píce je závislá především na vstupní píci a dále na dodržení všech zásad a technologických postupů, jako je dodržení termínu sklizně, krátká aerobní fáze konzervace, dokonalé udusání tak, aby byl vytěsněn vzduch a dokonalé uzavření v silážních silech, žlabech, vacích nebo senážních balících, čímž je zajištěna anaerobní fáze. Při použití silážních přísad aditiv je důležité nevynechávat žádnou ze zásad a dodržovat správný technologický postup, jelikož použití přípravků nemůže vykompenzovat chyby v technologii procesu konzervace píce. To platí při výrobě senáží a siláží. Při výrobě sena je nejdůležitější určení správného termínu sklizně a naplánování vhodného termínu z hlediska počasí. V technologii je nutné se zaměřit na dokonalé rozprostření materiálu a dokonalé otočení materiálu při nejmenších ztrátách především odrolem. Skladování by potom mělo být uskutečněno na suchém a dobře větraném seníku.

Abstract

Keywords:

hay, silage, silage additives, forage, preservation

The aim of this thesis was to evaluate different methods of the harvest, of the preservation and preservatives, and then compare the quality of the resulting products (hay, haylage and silage).

In a review I deal with different ways of harvesting and subsequent conservation of forage. The next part of this work is devoted to main principles for the producing of high-quality canned feed and to the factors that affect the selected preservative process. I am also concerned with the evaluation of the preserved forage in terms of the feed, environmental and economic.

It has been found, that the quality of the conserved forage primarily depends on the input forage and on compliance with all principles and technological processes, such as compliance with the deadline of the harvest, short aerobic phase of conservation, a perfect rating for crowding out of the air and the perfect closure in silage silos, troughs and silage bags or packages, which provide an anaerobic phase. When we use the a silage additives, it's important to not skip any of the principles and to follow the correct technological process, because the using of products can't compensate mistakes in the technology process of preservation of the forage. It applies to the production of silage. For the production of hay, the most important is to determine the correct term of harvest and planning appropriate date in terms of weather. In the framework of the technology it is necessary to focus on the perfect spreading material and perfect rotation of the material with the smallest losses. Storage should be carried out in a dry and well-ventilated hayloft.

Obsah

1 ÚVOD	10
2 LITERÁRNÍ REŠERŠE	11
2.1 Hlavní druhy pícnin vhodné pro výrobu sena a siláží	11
2.2 Různé způsoby sklizně	12
2.2.1 Technologie sklizně sena	12
2.2.2 Technologie sklizně senáže.....	13
2.2.3 Technologie sklizně siláže	14
2.2.4 Sklizeň kukuřice LKS	15
2.2.5 Sklizeň kukuřice CCM.....	16
2.2.6 Progresivní technologie vaků.....	16
2.3 Různé způsoby konzervace.....	17
2.3.1 Fyzikální konzervace	17
2.3.2 Chemická konzervace	19
2.4 Faktory ovlivňující vybraný konzervační proces	23
2.4.1 Průběh počasí	23
2.4.2 Termín sklizně	24
2.4.3 Délka a kvalita řezanky.....	26
2.4.4 Rychlost naskladnění a kvalita udusání	26
2.4.5 Dokonalé zakrytí siláže.....	27
2.4.6 Skladování.....	28
2.5. Zhodnocení vybraných konzervačních prostředků	29
2.5.1 Hodnocení vhodnosti použitých aditiv	30
2.5.2. Bakteriální inokulanty.....	31
2.5.3. Hodnocení efektu	33
2.6. Hodnocení kvality sklizené hmoty	33
2.6.1 Stravitelnost	33

2.6.2 Weendeská analýza	34
2.6.3 Vlákna	34
2.6.4 Sušina	36
2.6.5 Dusíkaté látky	37
2.6.7 Tuk	38
2.6.8 Aminokyseliny	38
2.6.9 BNVL.....	39
2.6.10 Fenologické látky	39
2.6.11 Minerální prvky	40
2.6.12 Organoleptické hodnocení krmiv	40
2.6.13 Hodnocení sena	41
2.6.14 Senzorické hodnocení kvality sena a senáží	42
2.6.15 Botanické zkoušky	43
2.7 Způsoby laboratorního hodnocení vybraných kvalitativních parametrů	44
2.7.1 Odběr vzorku	44
2.7.2 Příprava vzorku k chemické analýze	44
2.7.3 Stanovení hodnoty pH.....	45
2.7.4 Stanovení neutralizačních přísad	45
2.7.5 Stanovení obsahu organických kyselin v silážích vysokoúčinnou kapalinovou chromatografií.	46
2.7.6 Fyzikální a chemické zkoušky sena	47
3 ZÁVĚR	48
4 ZDROJE.....	50
5 SEZNAM TABULEK.....	55
6 PŘÍLOHY	56

1 ÚVOD

Konzervovaná krmiva - siláže, „senáže“ a seno, představují v intenzivních chovech základní a mnohdy také výhradní složku krmných dávek skotu, dojných krav zejména. Jejich opodstatnění je zřejmé i v současných podmínkách hospodaření, kdy při relativním nadbytku zemědělské půdy na straně jedné a výrazným poklesu stavu skotu na straně druhé, jsou kvalitní krmiva klíčem v dosažení úspěšnosti a ekonomiky chovu. Je proto zcela nezbytné, aby konzervovaná krmiva měla vysokou kvalitu, byla lehce stravitelná, s dostatečnou koncentrací živin a odpovídala mikrobiálně hygienickým, dietickým a také ekonomickým požadavkům.

První zmínky o silážování jsou přibližně 3000 let staré a pocházejí ze starého Řecka. Slovo „siláž“ pravděpodobně pochází z řeckého „siros“, z kterého pravděpodobně vzniklo „silo“ a následně „silage“, „siláž“ atd. Prvotně vyráběné siláže měly nepochybně řadu vad. Problémy musely být zejména s adekvátním utěsněním, a proto bylo hlavním konzervačním postupem pro krmiva po dlouhou dobu, prakticky donedávna, sušení. Popularita siláže prudce vzrostla v posledních 50-60 letech (RADA, 2009).

2 LITERÁRNÍ REŠERŠE

2.1 Hlavní druhy pícev vhodné pro výrobu sena a siláží

Silážní kukuřice

Při pěstování kukuřice se používá výhradně hybridního osiva (Šantrůček, 2001). Výběru vhodného hybridu je nutné zvážit všechny hospodářské vlastnosti s důrazem na výnos zrna nebo silážní hmoty a délku vegetační doby, která podmiňuje jeho jistotu. Výběr patří mezi nejdůležitější pěstitelská opatření. Správná volba hybridu, může ovlivnit výnos až o 30 % (Diviš, 1993).

Délka vegetační doby (ranost) hybridu je vyjadřována mezinárodními jednotkami (Diviš, 1993). Číslo FAO, určuje délku vegetační doby hybridu, případně sumu teplot nutnou pro pěstování. Rozdíl o 10 č. FAO znamená rozdíl ve zralosti o 1-2 dny, případně 1 – 2 % sušiny v době dozrávání. Volbou hybridu ovlivňujeme termín sklizně a způsob využití (siláž, zrno). Pro bramborářskou oblast se doporučuje hybrid do 200 FAO, resp. do 250 FAO. U obilnářské a řepařské oblasti (280 – 300) FAO. Do nejteplejších lokalit ČR lze použít hybridy nad 300 FAO (Šantrůček, 2001).

Pro stejnoměrné rozmístění rostlin v porostu používáme kalibrované osivo s klíčivostí 95 – 100 % a dokonale ošetřené (Šantrůček, 2001).

Pro hustotu porostu platí obecně že, vyšší hustoty mohou být na vlhčích a chladnějších stanovištích. Při zbytečně vysokých hustotách (nad 100 000 rostlin ha⁻¹), mimo zvýšených ekonomických nákladů na osivo, se rovněž oddaluje zrání, zvyšuje se riziko polehání porostu a snižuje kvalita. Hustoty porostu u jednotlivých hybridů jsou doporučovány šlechtiteli a u některých hybridů přímo dodávány ve výsevních jednotkách (Šantrůček, 2001).

Senážní oves

Za senážní považujeme oves sklizený (obdobně jako u kukuřice) v přechodu do voskové zralosti, kdy má hmota kolem 30 % sušiny. V této době poskytuje největší množství sušiny a má i vysokou škrobovou hodnotu. Takovýto materiál je považován za vysoce hodnotnou glycidovou píci. Obdobný charakter má i senážní oves s podsevem jílku nebo víceletých pícnin. Obsah sušiny však bývá nižší (25 – 30 %) a píce má většinou vyšší obsah bílkovin (Jůza, 1995).

Jetel luční (*Trifolium pretense*)

Pro kvalitní senážování je nezbytné píci předsušit a dosáhnout cca 40 – 45 % sušiny (Jůza, 1995).

Jetelotrávy

Tato biomasa se oproti čistým porostům jetele vyznačuje obvykle vyrovnanějším poměrem živin a lepší konzervovatelností. Píci je nutné sklízet v období metání trav nebo těsně po vymetání a v případě vlhkého počasí, vyššího podílu jetele a polehnutí porostu sklízet co nejdříve a nenechat píci zahrnovat. Pro konzervaci je nejvhodnější hmota, která má přibližně 30 – 40 % sušiny (Jůza, 1995). Mezi nejvhodnější trávy pro senážování patří: Jílek Vytrvalý (*Lolium perenne* L.), Jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum* var.), Srha laločnatá (*Dactylis glomerata* L.) (Kobes, 2015).

Luční porosty

Při sečném využití poskytují základ pro výrobu kvalitního sena. Zásadou je i zde sklízet mladou píci a tuto rychle a kvalitně usušit. První seč provádíme po vymetání před květem. Pokud převažují travní druhy, které rychle stárnou (Srha Říznačka apod.) sklízíme již v době na začátku metání (Jůza, 1995). Pro výrobu sena jsou nejvhodnější trávy jako Kostřava Luční (*Festuca pratensis*), Kostřava červená (*Festuca rubra*), Bojínek luční (*Phleum pretense*) (Kobes, 2015).

2.2 Různé způsoby sklizně

Technologické linky pro sklizeň sena a senáže můžeme rozdělit na mobilní a stacionární. Mobilní linky reprezentuje technika určená pro sklizeň. Jedná se o pracovní operace, jakými jsou sečení, obracení, shrnování, sběr nebo lisování, přičemž nelze zapomínat na dopravní techniku a techniku pro naskladňování. Stacionární technologie pak zahrnují zejména skladovací kapacity – těmi jsou senážní žlaby a věže, seníky, plata a stavby vůbec (Javorek, 2011).

2.2.1 Technologie sklizně sena

K dosažení rychlého a rovnoměrného zavádání je účelné k sečení pícnin používat žací stroje, které jsou vybaveny různými typy kondicionérů a mačkáčích ústrojí. Na noc chráníme píci před rosou shrnutím do větších řad. Za příznivého počasí je možné za dva dny snížit vlhkost píce na 45 – 35 % a odvázet ji k dosoušení. K dosažení

rychlého a rovnoměrného zavádání v závislosti na počasí je účelné píci určitým systémem shrnovat a rozhrnovat (Koudřa a kol., 1997)

2.2.2 Technologie sklizně senáže

Při senážování se sklízí píce s obsahem 30 až 50 % sušiny. Zavádá píce se získává přirozeným předsoušením na poli. Ukládá se v zavádlém stavu do věžových sil nebo žlabů. Konzervace zde probíhá po vytěsnění vzduchu v ochranné atmosféře oxidu uhličitého. Výsledným produktem je senáž. Pro senážování jsou vhodné pícniny s vysokým obsahem cukrů nebo škrobů.

U travních porostů se píce nejdříve poseče žacím strojem doplněným kondicionérem, následně je možné píci obrátit obracečem a po proschnutí nahrnout na řádky shrnovačem. Vlastní sklizeň se provádí:

- Sběracím vozem se zapnutým řezacím zařízením;
- Sběracím lisem + náklad balíků a jejich odvoz.

Jeteloviny se sečou žacím ústrojím s mačkačem, píce je uložena na řádcích. Při špatném počasí je možné řádky obrátit obracečem řádků. Vlastní sklizeň se provádí:

- Sklízecí řezačkou se sběracím adaptérem + odvoz přívěsem,
- S velkoobjemovou nástavbou,
- Sběracím vozem,
- Sběracím lisem + nakládání balíků a odvoz (Fríd a Vávra, 2013).

Tabulka č. 1: Vhodnost sklízecích linek pro silážování zavadlých píce

Prostředek	Řezanka	Žlab	Věž	Vaky	Obal. balíky
Sklízecí řezačka	Velmi krátká	0	1	2	2
	Krátká	1	0	1	2
	Střední	2	2	0	2
Sběrací návěs	Krátká	1	0	1	2
	Střední	0	2	0	2
	Dlouhá	2	2	2	2
Sběrací návěs	Neřezaná	2	2	2	2
Sběrací lis na velké balíky	Dlouhá	2	2	2	1
	Neřezaná	2	2	2	0

Zdroj: Syrový a Holubová, 1999

Technologická vhodnost: 1 ... vhodné, 0 ... méně vhodné, 2 ... nevhodné

Senážování v balících

V současné době nabývají na významu pracovní postupy senážování píce do folie v balících pravoúhlého typu a válcových. Výhoda tohoto způsobu vhodného především pro malé farmy je v tom, že nemusíme budovat senážní žlaby nebo věže, nemáme problémy s únikem šťáv do vodotečí a jiných vodárenských zdrojů. Tento pracovní postup sklizně je nutné doplnit obalováním balíků folií.

2.2.3 Technologie sklizně siláže

Píce se zpravidla upravuje řezáním z důvodu dokonalého utužení a utěsnění ve skladovacím prostoru a z důvodu snadnějšího mechanického odběru při vyskladňování. Při silážování je zvýšená potřeba konzervačních přípravků (bez konzervačních přípravků lze silážovat bezprostředně po posečení pouze silážní kukuřice). Pro silážování zelené píce je možné použít následné technologické linky:

- Sklízecí řezačka + odvoz přívěsem s velkoobjemovou nástavbu,
- Žací stroj + sběrací vůz (dle pracovního záběru žacího stroje může být zařazen shrnovač píce),
- Žací stroj + sběrací lis (dle pracovního záběru žacího stroje může být zařazen shrnovač píce).

2.2.4 Sklizeň kukuřice LKS

V případě, že je výsledným produktem směs, či spíše drť listenů a palic, hovoříme o systému sklizně metodou LKS – z německého „Lieschen Kolben Schrott“ (Javorek, 2014).

V české terminologii je nazýván SDKPL, čili silážovaná drť kukuřičných palic s listeny. Tato technologie spatřila světlo světa v Evropě v polovině 70. let 20. století zásluhou Dr. Klause Grimma, který se podílel na vývoji technologií nutných k získání produktů dělenou sklizní kukuřice. Technologie se nesporně v posledních letech velmi rozšířila (Křížek a Berka, 1999).

Smyslem sklizně tímto způsobem je získat z vlastních ploch energeticky bohaté krmivo, které se využívá jako součást směsných krmných dávek pro výživu skotu nebo jako součást vstupní suroviny pro bioplynové stanice. Samozřejmě platí, že energie uložená v kukuřičném zrna se uvolňuje po narušení jeho povrchu, což v případě sklizně sklízecími mlátičkami předpokládá následné mačkání nebo drcení, v případě sklízecích řezaček jsou součástí řezacího kanálu prvky zajišťující narušení zrna samotného (Javorek, 2014)

Parametry LKS:

- Výnosy: 15 – 18 t/ha při sušině zrna 60 %,
- Zastoupení zrna: 60 – 70 %,
- ME: 12,9 MJ v sušině,
- NEL: 7,9 – 8,1 MJ v sušině,
- Vlákna: 110 g v sušině,
- Lysin: 2,2g v sušině.

Vzhledem k živinovým parametrům LKS je nutno s tímto koncentrovaným a již plně finalizovaným krmivem šetrně zacházet. Nejvhodnějším způsobem je ukládání LKS do PE vaků za pomoci silážních strojů. Silážní ztráty se při dodržení technologického postupu, zejména dostatečné utlačení silážní drtě, pohybují okolo 5 % (Křížek, 1999).

2.2.5 Sklizeň kukuřice CCM

CCM (corn – cob – mixture) znamená směs zrna a vřetene. Sklizeň se provádí upravenou sklízecí mlátičkou. Vedle zrna se zachycuje i část vřetene (až 30 %). Po sklizni je zrno i vřeteno šrotováno a silážováno v krytých silážních žlabech nebo v PE vacích. Při hrubším šrotování se snižuje konzervace krmiv (Křížek, 1999).

Parametry CCM:

- Výnos: 12 – 15 t/ha při sušině zrna 60 %,
- ME: 14,8 MJ v sušině,
- NEL: 8.0 MJ v sušině,
- Vlákna: 60 g v sušině,
- Lysin: 2,6 g v sušině.

2.2.6 Progresivní technologie vaků

Princip je založen na stlačování materiálu do vaku, který je plněn vakovacím lisem. Jeho součástí je příjmový dopravník, vlastní plnicí systém tvořený zpravidla horizontálním vkládacím rotorem a zařízením pro upínání a fixaci vaku.

Vakovací lisy jsou konstruovány pro agregaci s trakčním prostředkem, v závislosti na výkonnosti vyžadují 55 až 184 kW (75 až 250 k). Lisy pro vysoké výkony mohou být vybaveny vlastním motorem o výkonu 110 až 405 kW (150 až 550 k). Plnicí výkon dosahuje zpravidla 25 až 250 t/h podle modelu. Jednotlivé výkonnostní kategorie lisů se liší průměrem komory a tedy plněného vaku, který dosahuje v praxi 1,6 až 3,6 m. Pro skladování objemných krmiv se využívají zejména lisy s průměrem komory od 2,4 m výše.

Tato technologie umožňuje ukládat píci nařezanou senážními vozy i sklízecími řezačkami. Při sklizni senážními vozy se používají zpravidla komory o průměru 2,4 až 2,7 m, při sklizni řezačkou pak od 2,7, ale spíše od 3 m výše. Délka vaku je omezena většinou prostorem pro jeho umístění a dosahuje v našich podmínkách 45 až 75 m. Nejvýkonnější lisy umožňují plnit vaky o délce až 150 m. Vaky jsou vyrobeny z více vrstev, zpravidla se jedná o dvě až tři vrstvy fólie. Pozornost je nutné věnovat umístění vaku a zajistit jeho ochranu proti mechanickému poškození. K tomu jsou určeny různé ochranné sítě, případně opravné sady (Javorek, 2008).

2.3 Různé způsoby konzervace

2.3.1 Fyzikální konzervace

Sušení krmiv je nejstarší postup zajištění trvanlivosti a v zemědělství převažoval až do doby ještě před několika desetiletími. V ekologickém zemědělství se ve srovnání s konvenčním provádí ve větším rozsahu sušení sluneční energií (Čermák, 2008).

Při sušení se dosahuje trvanlivosti krmiv výhradně odstraněním vody. K tomu je potřeba značné množství energie. Samotná fyzikální potřeba tepla pro přeměnu 1 kg vody na vodní páru činí 2,3 MJ. Jako zdroj energie se využívá sluneční energie (vyzařované teplo, tepelná energie vzduchu), technická energie (fosilní a organická paliva, elektrická energie) a energie uvolňovaná dýcháním z biologické přeměny látek (Čermák, 2008).

2.3.1.1 Výroba sena

Sušení na pokose

Přirozené sušení píce pomocí slunce je jedním z nejstarších a za příznivých podmínek nejlevnějších způsobů její konzervace (Šantrůček, 2001).

Sušení na zemi je nejdůležitější metodou sušení trav a malosemenných luskovin. Jedná se o sušení odpařováním a používá se k výrobě sena, zavadlého materiálu pro silážování a jako předstupeň pro sušení zelené píce nuceným provzdušňováním a horkovzdušným sušením. Sklizený materiál se poseče, nařádkuje do širokých řádků (hustota pokryvu 2-3kg/m²) na plochu a suší se sluneční energií. Průběh sušení lze charakterizovat třemi následujícími fázemi:

1. Odpařování na povrchu rostlinného materiálu (stomata listů se otevírají, rychlost odpařování je vysoká);
2. Sušení postupně postupuje dovnitř materiálu (stomata listů zavřená, rychlost odpařování klesá)
3. Odpařování vody z malých kapilár a buněk (zvýšený difúzní odpor rostlinného materiálu v důsledku silného scvrknutí, zmenšení povrchu a zvýšení koncentrace buněčných šťav, rychlost odpařování je velice malá).

Při výrobě sena se sklizený materiál suší na zemi až do skladovací vlhkosti (nad 80% sušiny) a poté se skladuje až do okamžiku spotřeby (Čermák, 2008).

Tento proces je obzvláště závislý na počasí a je obklopen riziky. Může být úspěšný pouze při vysloveně hezkém počasí v trvání minimálně 4 dnů. Za nepříznivého počasí v důsledku zvýšené pracnosti, ztrát živin a celkové snížení kvality finálního produktu je však velmi nákladné a nejméně efektivní (Šantrůček, 2001).

V případě, že není možné zajistit seno kvalitně usušené, je lepší píci senážovat (Urban, 1997).

Dosoušení v seníku

Podle Urbana (1997) technologie dosoušení studeným vzduchem není příliš výkonná, dovoluje naskladňovat na rošty pouze předsušenou píci o sušíně 70 až 75% u trav a 65 až 70% u vojtěšek. Při tak vysoké vlhkosti se v průměrných podmínkách prodlužuje doba celkového sušení na 7 až 10 dní u každé vrstvy, což je maximální dovolená doba. Význam aktivní ventilace dosoušené píce není pouze v odnímání vody (přibližně 1,0 – 1,25 g.m⁻³vzduch), ale i ve snížení teploty sušeného materiálu. Kvůli možnému samovznícení hmoty (Šantrůček, 2001).

Tabulka č. 2: Povolená výška vrstvy při dosoušení naskladněné píce v seníku

Vlhkost v (%)		Výška předchozí vrstvy (m)			
Traviny	Jeteloviny	0	do 2,5	do 4,5	přes 4,5
do 16	do 16	neomezeně			
do 25	do 30	2,5	2	1,5	až do 6,0
do 30	do 35	2	1,5	1	0,75 a dále po 0,70
do 35	do 40	1,5	1	0,75	0,50 dále po 0,20
do 40	do 45	1	0,75	0,5	0,25 dále po 0,20

Zdroj: Doležal, 2006

Horkovzdušné sušení

Je to metoda konzervace krmiv s nejmenšími ztrátami a nejmenší závislostí na počasí. Při horkovzdušném sušení se krmivu odebírá voda odpařováním. To vyžaduje vysokou spotřebu energie. Energie je kromě toho potřeba ještě na překonávání vazebných sil vody v sušeném materiálu. Množství energie označované jako užitečné teplo se v závislosti na různých faktorech pohybuje kolem 2,7 MJ/kg odpařené vody. U dnes běžných sušáren představuje podíl užitečného tepla cca 60-70 % celkové potřeby energie. Proto je třeba na odpaření jednoho kilogramu vody 3,6-4,4 MJ (Čermák, 2008).

Podstatou horkovzdušného sušení píce je působení horkých spalin topného média a vzduchu o teplotách do 1000°C na čerstvou píci a její rychlá dehydratace na obsah sušiny 10 – 12 % při výstupní teplotě 70 – 100°C. Předností této technologie jsou nižší ztráty na živinách a biologicky aktivních látkách (7-8 %). Doba je méně závislá na počasí než u ostatních způsobů konzervace. Úsušek (moučka nebo granule) mají kvalitativně charakter koncentrovaného krmiva. Výroba je technologicky detailně propracována a průmyslově vyřešena. Nevýhodou jsou vysoké investiční a provozní náklady spojené se stavbou a chodem zařízení (Šantrůček, 2001).

2.3.2 Chemická konzervace

2.3.2.1 Výroba siláží a senáží

Silážování je technologie konzervace krmiv založená na rychlém okyselení naskladněné, udusané a dobře nařezané hmoty za nepřístupu vzduchu. Siláže jsou kyselé (pH je podle obsahu sušiny 3,7 – 5,2) šťavnatá krmiva, která mají příjemně aromaticky vonět po původní hmotě. Výsledná výživná hodnota a kvalita siláží závisí na druhu a silážovatelnosti píce, na obsahu a složení sušiny a na dodržování zásad technologického postupu (Doležal, 2010).

Podle obsahu živin mohou být siláže bílkovinné, polobílkovinné či glycidové povahy. Vojtěškové, jetelové a travní bílkovinné siláže a senáže o sušině 26 – 35 % patří do skupiny bílkovinných krmiv, a tím i těžko silážovatelných. Pro úspěšnou konzervaci se musí nechat intenzivně zavadnout na vyšší obsah sušiny 35 – 45 %. Zvýšení obsahu sušiny silážované píce na hodnotu 35 – 45 % vede nejen k lepšímu fermentačnímu procesu, ale zvýší se i příjem sušiny a tím i užitkovost zvířat. Tyto silážované pícniny mají vysokou pufrací kapacitu, nízký obsah zkvasitelných

sacharidů v 1 kg sušiny (5 až 12 %) a jsou proto těžce až obtížně silážovatelné. Představují hlavní a nejlevnější zdroj rostlinných bílkovin v krmných dávkách všech býložravců (ZEMAN et al., 2006).

Pícniny, které obsahují více zkvasitelných cukrů a nízkou tlumivou kapacitu, jsou lehce silážovatelné, konzervují se po přímé sklizni. Hlavním zástupcem je kukuřice. Pícniny s vyšším obsahem N látek – polobílkovinné pícniny (trávy s vyšším obsahem cukrů) jsou středně silážovatelné. Bílkovinná píce – vojtěška, je těžce silážovatelná, a proto je nutné u těchto druhů přistoupit ke konzervaci po předchozím zavadnutí. Zvýšením sušiny polobílkovinné píce se omezí činnost některých (nežádoucích) mikroorganismů, protože voda a živiny v rostlinných buňkách jsou pro ně nedostupné, nedokáží svým sacím napětím překonat sílu (osmotický tlak), poutající vodu a živiny v buňce (HUČKO, 2009).

Princip silážování je ve vytvoření podmínek pro rychlý rozvoj bakterií mléčného kvašení, které okyselí rostlinnou hmotu na potřebnou hodnotu pH. Tím se zároveň vytvářejí podmínky pro omezení činnosti některých nežádoucích mikroorganismů. Proces okyselení rostlinné hmoty lze podpořit přidávkem vhodných aditiv (Pozdíšek, 2009).

Podle Příkryla (2010) vlastní silážovatelnost, tedy schopnost navození mléčného kvašení a minimalizaci ztrát organických živin, je dána skladbou organické hmoty. Jedná se o poměr zkvasitelných strukturálních polysacharidů k látkám pufrujícím (bílkovina a alkalické minerálie). Silážovatelnost trávy závisí na jejích chemicko-fyzikálních vlastnostech, což jsou obsah sušiny, cukru, pufrací kapacita a obsah mikroorganismů na hmotě. Z posledně jmenovaných jsou bakterie mléčného kvašení velice důležité. Obsah cukrů pro silážování závisí na obsahu sušiny a pufrací kapacitě. Čím méně vody silážovaná hmota obsahuje, tím více se podporují bakterie mléčného kvašení a naopak nežádoucí bakterie jsou potlačeny. Rozhodující roli pro potřebu cukru hraje také pufrací kapacita (PK), tzn. vlastnost pícniny působit proti okyselení (snížení pH). Tato pufrací kapacita je specifická podle druhu rostlin a úzce souvisí s obsahem bílkovin. Vojtěška a červený jetel mají přibližně dvojnásobně vyšší PK než silážní kukuřice a o jednu třetinu vyšší než trávy. Se stoupajícím hnojením dusíkatými hnojivy stoupá všeobecně PK, zatímco obsah cukru klesá. Následkem toho se silážovatelnost zhoršuje (PFLAUM, 2006).

Dle Davise (2010) ovlivňují proces silážování tři skupiny faktorů. Prvním faktorem je druh silážované plodiny. Druhým faktorem je fermentační proces, který je ovlivňován kvalitou píce, obsahem sušiny v píci, bakteriemi a přísadkami aditiv. Management sklizně je třetím faktorem, na kterém závisí kvalita siláže. Zahrnuje sečení, naskladnění hmoty do silážního žlabu, udusání a vzduchotěsné zakrytí. Silážní zralost travního porostu se pohybuje v období od metání až do začátku kvetení, zrání hlavních druhů trav. Výnos kolísá v tomto stadiu zralosti mezi 2,5 až 3 t sušiny na hektar.

Dle Ridera (1999) – cituje Velechovská (2007) po této zralosti denně přirůstají na hektar 0,3 t sušiny a klesá obsah dusíkatých látek o 0,4 až 0,6 % a vzrůstá obsah vlákniny o 0,45 %. Podle většiny autorů pokusů je optimální sklizeň z hlediska výnosu i kvality živin do poloviny května. Řezáním a mačkáním se zvyšuje populace mikroflóry ve srovnání s populací pícnin nastojato. Dochází k pomnožení homo- a heterofermentativních bakterií mléčného kvašení na hodnotu převyšující jeden milion cfu/g silážovaného materiálu, což vede k vytváření stále kyselějšího prostředí. Doba fermentačního procesu se tím výrazně zkrátí (Doležal et al., 2010).

Četnost i složení mikroorganismů se mění po průchodu píce řezačkou. Z poškozených buněk se uvolní zkvasitelné cukry, mikroflóra pomnožená na sklízecím zařízení řezačky masivně očkuje procházející píci. Důsledky mohou být někdy příznivé, jindy naopak. Při zavádání na pokose celkový počet mikroorganismů vzrůstá, při velmi rychlém zavádání však může dojít k poklesu. Stále však není dostatek poznatků, které by umožnily uvést obecné závěry, jak příznivé či nepříznivé podmínky zavádání ovlivní složení mikroflóry rostlinné hmoty ukládané do sila (Kalač, 2009).

Čím rychleji se v píci s porušenou strukturou vytvoří anaerobní prostředí, tím více se omezuje aktivita rostlinných proteáz a rozvoj některých nežádoucích mikroorganismů, což je pro fermentační proces příznivé a biologická hodnota silážovaného krmiva bývá lépe a dlouhodoběji uchována (Pozdíšek, 2009).

Průběh ztrát je významně závislý na obsahu sušiny. Problémem je zvýšení podílu polních ztrát, které u vyšší sušiny mohou přesáhnout i 35 %. Dnes většina autorů doporučuje obsah sušiny mezi 30 až 45 %. Zkrácení doby zavádání lze dosáhnout dodatečným vybavením sklizňové techniky, díky které je možné sklídit píci nejpozději

následující den (vyšší sušina negativně ovlivňuje proces konzervace). Nezbytné je omezení ztrát odtokem šťáv a omezení polních ztrát (Velechovská, 2007).

Dle Příkryla (2010) délka řezanky úzce koresponduje s obsahem sušiny naskladňované píce. V úvahu je také třeba brát složení pícniny a pořadí seče.

Hučko (2009) uvádí, že čím je píce více narušena (krátká řezanka) tím intenzivněji probíhají biochemické přeměny. Pícniny s vyšším obsahem sušiny se hůře dusají. U sacharidových siláží a silážní drti obilovin a luskovin by měla být řezanka 8 – 20 mm s narušeným zrnem. Při kratší řezance se získá siláž s nízkým podílem strukturální vlákniny, což může způsobovat metabolické poruchy u přežvýkavců. Zavadlá píce bílkovinných siláží má optimum kolem 10 – 40 mm, toleruje se 40 – 60 mm. Dobře udusaná kukuřičná siláž o sušině 30 % by měla mít objemovou hmotnost 600 kg/m³ – 700 kg/ m³. U bílkovinných siláží o sušině 45 % by měla být 350 – 450 kg/ m³.

Pro výrobu kvalitní siláže DAVIES (2010) doporučuje sekat porost v optimálním termínu a to žacíím strojem s kondicionéry, strniště ponechat dlouhé 6 – 10 cm a vyhnout se nízkému sečení, při kterém by mohlo dojít k znečištění hmoty zeminou. Posekanou hmotu doporučuje nechat zavadnout na více jak 25 % sušiny. Posledním technologickým opatřením je celkové hermetické uzavření siláže.

Dnes je běžné použití dvou vrstev plachet, stresové fólie, která je předpokladem anaerobity a těžké černé či černobílé plachty. Plachty mají být řádně zatíženy, v praxi jsou nejvíce využívány pneumatiky (Příkryl, 2010).

Rada a Vlková (2010) uvádí, že siláž můžeme dělit podle použité technologie, nejčastěji se používají silážní žlaby, což jsou betonové stavby o rozměrech např. 10 x 50 x 4 m (šířka x délka x výška). Senáže se vyrábějí v úzkých a vysokých věžích. Obecně je plodina v silě konzervována díky dvěma faktorům: anaerobnímu prostředí a nízké hodnotě pH. Anaerobní prostředí zamezuje růstu hnilobných mikroorganismů, které potřebují kyslík, a později inhibuje především škodlivé anaerobní mikroorganismy a aktivitu rostlinných enzymů. Po utěsnění sila je anaerobní prostředí obvykle vytvořeno rostlinným dýcháním, které spotřebovává kyslík, zatímco pH se sníží, protože bakterie mléčného kvašení v plodině fermentují cukry na kyselinu mléčnou. Tyto dva procesy samy o sobě nedávají dostatečnou představu o změnách

existujících v plodině. Když je plodina umístěna do sila, jsou aktivní tři hlavní skupiny biochemických procesů: rostlinný, mikrobiální a chemický (Muck, 1996).

Další varianta je siláž lisovaná do obalovaných balíků. Výhoda tohoto systému spočívá především v nízkých ztrátách, množství snadnější manipulace a dopravy až na krmné místo, vysoká odolnost proti aerobnímu fermentačnímu procesu a množství silážované hmoty v balíku (Vala a Dvořák, 2012).

2.4 Faktory ovlivňující vybraný konzervační proces

Produkční účinnost objemných krmiv a výše ztrát v průběhu konzervace závisejí především od způsobu konzervace, používané technologie, dodržení technologické kázně a uplatnění nejnovějších poznatků. Podle řady zjištění činí ztráty v celém komplexu výroby objemných krmiv až po skladování přibližně 28 %, v extrémních případech až 50% i více (Šantrůček, 2001).

Mnohdy některé faktory nelze eliminovat (např. počasí), ale je nutné dodržovat všechny technologické principy, jejichž zanedbáním jsou ztráty živin často nejvyšší (Fajmanová, Kopřiva a Procházková, 1998).

2.4.1 Průběh počasí

Jedním z důležitých faktorů pro sklizeň pícnin je vedle agrotechniky průběh počasí. Zjištění počtu dnů vhodných ke sklizni a pravděpodobnost jejich výskytu v jednotlivých sečích je jeden ze základních podkladů pro volbu způsobu sklizně a návrh kapacity. V souvislosti se stále rostoucím uplatňováním konzervačních procesů, které využívají jako vstupní hmotu zavadlou píci o sušině nad 35 %, je nutné přizpůsobit tomuto technologickému postupu i klasifikaci vhodného sklizňového dne (Klesnil, 1981).

Počasí ovlivnit nelze, lze ho však předvídat. Agronom by měl být v přímém kontaktu s meteorologickou stanicí a nespolehat se jen na předpověď, kterou si poslechne při občasném zapnutí rádia nebo televize. Je třeba počítat i s tím, že ve velkém podniku mohou být na různých místech odlišné mikroklimatické podmínky. V zastíněných místech, v mrazových kotlinách či na podmáčených loukách bude píce zasychat mnohem pomaleji než na otevřené prosluněné ploše. Chybí-li patřičné informace o vývoji počasí, je někdy výhodnější sklízet i za deště, než senážní linku přerušit. Přerušeni by pak mohlo trvat i několik dnů (Loučka, 2009).

Jako vhodný den pro sklizeň píce v zavatlém stavu je uvažován den bez srážek nebo se srážkami maximálně 0,5 mm, přičemž doba slunečního svitu má činit minimálně 70%. Přitom srážky předchozí den nesmějí přesáhnout 0,5mm. Srážky do 0,5 mm se mohou vyskytovat buď jako ranní mrholení, nebo jako krátkodobá místní přeháňka z mraků nefrontálního původu. Potom lze předpokládat, že i v kombinaci se srážkami předchozího dne nebude píce povrchově nadměrně zvlhčena a také vlhkost půdy, a tím i její únosnost bude vyhovující pro práci strojů (Klesnil, 1981).

Ztráty vlivem deště, rosy jsou závislé na množství srážek, intenzitě a trvání. Spolupůsobí tu i další faktory, jako obsah vody v posečené píci v době deště, růstová fáze, olistění, výška píce na řádku, botanický druh atd. Déšť způsobuje oddělování některých listů jetelovin od lodyh (u trav nikoli), vyplavování rozpustných živin (většího rozsahu ze sušší píce), prodloužením fáze respirace a ztrát mikrobionálních činností (až do 30 vlhkosti). Odhadujeme, že 1 mm srážek vyvolává ztráty na sušíně v průměru 0,8 – 1,1 %. Vyplavovány jsou hlavně vodorozpustné sacharidy, rozpustné dusíkaté látky, a proto účinkem srážek narůstá v píci obsah nerozpustných bílkovin v okyseleném detergentu (tzv. frakce ADIP). Vyplavovány jsou též rozpustné minerální látky (více nitráty, Ca, méně P, K, Mg) a rozpustné lipidy (Míka, 1997).

2.4.2 Termín sklizně

Doba seče lučních porostů

Z výživářského pohledu se pícniny nevyskytující ve stressových podmínkách, je pro sklizeň hospodářsky významných pícnin doporučeno následující vegetační stádium:

- Vojtěška: tvorba květních poupat (butonizace),
- Jetel červený: $\frac{1}{3}$ květů,
- Bojínek: pozdní fáze zduření pochvy až počátek metání,
- Srha: počátek květu,
- Kostřava: fáze zduření pochvy až počátek metání.

Z praxe je dostatečně známo, že snaha po maximalizaci výnosu a tím pozdní nástup do senoseče způsobuje výrazné celkové ztráty. Rovněž ztráty respirací a zavádáním bývají u pozdě kosených pícnin zpravidla vždy poměrně větší,

než u časně pokosených. Při rekapitulaci se na celkových ztrátách krmné hodnoty sena podílejí tyto hlavní zdroje:

- ztráty stravitelnosti živin pozdním pokosem (až 20 %),
- ztráty odrolem lístků (asi 20 %),
- ztráty různě dlouhým zavádáním na pokosu (asi 5 – 10 %),
- ztráty neúměrnou vlhkostí píce (15 – 25 %) (Doležal a Zeman 1998).

Doba 1. seče má na výnos a kvalitu píce největší vliv. Její výnos představuje 60 – 70 % celkového výnosu a během jejího vývoje výrazně klesá kvalita píce. Zhoršování kvality píce je způsobeno přechodem trav do generativní fáze, spojené s tvorbou méně hodnotných a rychleji dřevnatějších stébel a s klesajícím podílem listů.

Silážní zralost travního porostu se pohybuje mezi metáním až začátkem kvetení hlavních druhů trav. Výnos kolísá v tomto stadiu zralosti mezi 23 -30 q sušiny na hektar (Čermák, 2005).

Podle (Reidera, 2009) po této době denně přirůstá na 1 ha 3 q sušiny a klesá obsah N- látek o 0,4-0,6 % a vzrůstá obsah vlákniny o 0,45%.

S vlivem ročního období i vliv pořadí seče. Druhá seč bývá z hlediska silážovatelnosti nejvhodnější, nejméně vhodná bývá seč první (jiné to může být z hlediska výnosu) (Kudrna, 1998).

Naproti travám zůstává stravitelnost v kukuřici relativně stabilní. Za pomoci nových odrůd a hybridů (Stay green) umožňuje nyní výběr hybridů přizpůsobit porost. Rozdíl od hybridů ve zralosti pak ovlivňuje termín sklizně. Za pomoci popisu hybridů, při využití údajů o silážní zralosti bývá přizpůsobeno hodnocení zralosti ve vztahu k stanovišti (Schwarz, 2000).

Nejvhodnější termín sklizně na siláž je v mléčně voskové zralosti. Kukuřice poskytne v této fázi vysoký výnos sušiny s podílem paliv 45 – 55 %. Vysoký podíl paliv je podmínkou pro získání kvalitní silážní píce (Vrzal a Novák, 1995).

Zimolka a kol. (2008) uvádí, že nejvhodnější termín sklizně silážní kukuřice z krmivářského hlediska je na konci těstovité zralosti zrna (sušina kolem 28 – 34 %), kdy končí syntéza škrobu v zrnech a je dosaženo nejvyšší koncentrace energie v celé rostlině. Existují velké rozdíly v obsahu sušiny podle typu hybridů a zdravotního stavu.

Při sušině pod 25 % dochází k silnému odtoku silážních šťáv a k velkým ztrátám živin (Vrzal a Novák, 1995).

Silážovatelnost píce se většinou zvyšuje také úměrně zvyšováním intenzity slunečního svitu, souvisí to pravděpodobně s transformací a akumulací energie (resp. se změnami obsahu cukrů) v jednotlivých orgánech rostlin. Ideální je, probíhá-li sklizeň za slunného počasí, a v době zhruba mezi 10. a 15. hodinou. Při takovém počasí může být obsah cukrů v rostlině mnohem vyšší, než když je zamračeno a zima (Kudrna, 1998).

Při obsahu sušiny 30 % a více je možné silážovat s úspěchem i nesnadno silážovatelné pícniny (Schmidt a Wetterau, 1974).

Sušina sklizené hmoty nad 45 % se nedá pořádně udusat a nevytěsněný vzduch v siláži poskytuje vhodné prostředí pro množení kvasinek a plísní (Němcová, 2010).

2.4.3 Délka a kvalita řezanky

O úspěchu silážního procesu. Čím je vyšší sušina, tím musí být řezanka kratší, aby došlo k účinnému stlačení hmoty a vytěsnění vzduchu, narušení stébel, zejména v oblasti kolínek, a zrna (při sušině píce 20 – 25% do 130 mm, 25 – 30% do 80 mm, nad 30% sušiny do 20 mm). Maximální délku řezanky do 25 mm je nutné dodržet při ukládání píce do věží, kde se vlastní tíží slehává. Pro senážování z hlediska plodin platí, že délka řezanky by měla být pro zavadlé trávy do 30 mm, pro zavadlý jetel a vojtěšku do 20 mm, kukuřici v pokročilé mléčně-voskové zralosti nejlépe 7 - 10 mm, obiloviny v těstovité zralosti 4 – 7 mm (Šantrůček, 2001).

2.4.4 Rychlost naskladnění a kvalita udusání

Výše ztrát při kvašení píce závisí na rychlosti naskladňování a včasném vytvoření podmínek pro rychlý rozvoj mléčných bakterií. Při pomalém plnění silážního prostoru je píce vystavena přístupu kyslíku, který využívají nežádoucí mikroorganismy, takže probíhají nežádoucí procesy, zejména již v první respirační fázi. Vysoký stupeň udusání je nezbytný pro zabránění výměny plynů

a tím i druhotnému nežádoucímu kvašení. U siláží s obsahem sušiny 30% je považováno udusání minimálně na hodnotu 200 kg sušiny na m³ (Mathies, 2002).

Bolsen a Uriarte doporučují, aby doba dusání 1 tuny hmoty byla alespoň 4 - 6 minut, respektive aby dusací tlak byl 7 až 10 kN.m⁻² plochy. Též znečištění ovlivňuje kvalitu silážního procesu. K tomu dochází při špatném nastavení výšky kosení, při nadměrném výskytu krtinců a za vlhka. Obsah popelovin v píci by měl být maximálně 140g/kg sušiny, přitom se jedná o hraniční hodnotu, kdy dochází k poklesu stravitelnosti a obsahu energie (Skládanka a Hrábě, 2005).

2.4.5 Dokonalé zakrytí siláže

Spočítáme-li ztráty na sušině krmiva při nevhodném či dokonce žádném zakrytí siláže, ukáže se, že investice do správného způsobu zakrytí je vždy návratná. I když se v poslední době důraz na správné zakrývání siláže značně zvýšil, stále ještě existuje zejména při tomto způsobu konzervace krmiv mnoho nedostatků. Ztráty na sušině mohou v povrchové metrové vrstvě siláže dosáhnout vlivem špatného zakrytí až 30 %. Také při použití pouze jedné vrstvy folie, často nízkou UV stabilitou (levné svařované folie), bývá vrchní vrstva siláže „zkažená“ (Jurek, 2001).

Podle Doležala (2010) správný postup zakrývání silážních žlabů spočívá v následujících krocích:

- Před zahájením plnění žlabu se přeloží přes stěnu žlabu tenká mikrotenová folie (0,04 mm) volnými konci vně žlabu.
- Po ukončení plnění a dusání resp. před zakrytím se doporučuje povrchové ošetření stěn a horní vrstvy silážované hmoty (organické kyseliny, popř. u kukuřičných siláží i močovina v dávce 3 kg/m² plochy).
- Překrytí naskladněné hmoty mikrotenovou fólií, na kterou se použije další vrstva fólií, na kterou se použije další vrstva folie, která chrání a překrývá okraj žlabu.
- Poté se může překrýt celý povrch žlabu a okraje další vrstvou mikrotenové folie přičemž spoj by měl být v šířce minimálně 50 cm.
- Na tuto vrstvu mikrotenové folie se pokládá hlavní kvalitní silážní plachta, která musí být UV stabilní, minimálně dvouvrstvá (lépe třívrstvá) bílé nebo černobílé barvy, přičemž se podkládá bílou barvou vně. Je možné použít

také fólii zelené barvy. Tyto folie mají tloušťku zpravidla 0,15 až 0,18 mm a mají dokonale izolovat silážovanou hmotu od vnějšího prostředí. Proto by měla přesahovat přes okraje žlabu alespoň 1 m (popř. 0,5 m), aby dešťová voda mohla odtékat přes okraj žlabu vně a nezatékala do siláže. Samotné černé silážní folie jsou dnes již překonané, neboť jsou více porézní, propouštějí vzduch a více pohlcují sluneční paprsky, čímž se siláže více zahřívají.

- Silážní plachty je nezbytné vypnout a v pravidelných termínech kontrolovat jejich stav.
- Silážní fólie je nezbytné po vypnutí vhodným způsobem zatížit, např. ojetými pneumatikami, vyřazenými důlními pásy nebo sáčky o hmotnosti cca 10 kg naplněnými šterkem.
- Není vhodné používat k zakrývání ani zatížení folie písek, zeminu, ani například vápenec, neboť v případě protržení krycí fólie by došlo ke kontaminaci a znehodnocení siláže. Velké problémy činí i při samotném odkrývání.

2.4.6 Skladování

Při skladování sena a senáží dochází během skladování ke ztrátám hmoty i nutričních látek během procesu skladování. Nejnižší ztráty živin i pícní hmoty jsou při horkovzdušném a teplovzdušném sušení píce (pouze ztráty odrolem), které je však nejnákladnější. Při dosoušení sena studeným vzduchem jsou již ztráty prodýcháváním a plesnivěním vyšší. Při výrobě siláží a senáží jsou naopak malé ztráty odrolem, avšak část živin (zejména vodorozpustné cukry) jsou spotřebovány při silážovacím procesu na tvorbu kyseliny mléčné. Nejvyšší ztráty na pícní hmotě je třeba počítat při výrobě kulatých balíků, zejména při nesprávné vstupní sušíně před jejich zabalením (odrol i plesnivění) a při volném skladování balíků na nekrytých plochách. Při volném skladování činí ztráty plesnivěním a hnitím vnější vrstvy balíků 5-25 % hmotnosti balíku (podle doby skladování 5-15 cm do hloubky po stranách a 20-25 cm odspodu) a při nesprávné koncentraci sušiny pak dochází i k rozvoji plísní a ztrátám na kvalitě ve vnitřních vrstvách balíků (Veselá, 1994).

Seno balené do balíků při vysoké hladině vlhkosti se bude zahřívát. Kromě toho že to bude mít za následek sníženou stravitelnost bílkovin a hemicelulózy, může se seno také vznítit. Vzhledem k možnosti vzniku požáru, nemělo by se mladé, zelené

seno nikdy skladovat v těsné blízkosti staršího suchého sena. Teplota sena nižší než 30 °C je považována za bezpečnou, pokud teplota přesáhne 50°C je vznik ohně pravděpodobný (Čermák, 2004).

2.5. Zhodnocení vybraných konzervačních prostředků

Konzervační přípravky používané při silážování musí být používány dle doporučení výrobce ve vhodné formě, v předepsaném množství a koncentraci, musí být skladovány a dopravovány podle ustanovení příslušných technických norem a použity v rámci záruční doby. Musí být účinné, při použití za stanovených podmínek nesmějí být škodlivé zdraví a negativně ovlivňovat produkci zvířat. Rovněž nesmějí prostřednictvím hospodářských zvířat zavinovat závadnost potravin živočišného původu a jakkoliv touto cestou ohrožovat zdraví lidí.

Mezi konzervační přípravky a aditiva patří:

- Chemické - upravují pH kyseliny
 - Sterilující, inhibitory (močovina, formaldehyd, vápenec, různé soli)
- Biologické - bakteriální (inokulum)
 - Enzymatické (hydrolytické a oxidoredukční)
- Silážní přísady - nasávací materiály (absorbenty)
 - látky glycidového charakteru
 - látky zchutňující (esence, aromatické)

Jedná se o prostředky, kterými lze ovlivňovat výsledek fermentace a také její průběh. Aditiva jsou přípravky přidávané do silážované píce s cílem příznivě ovlivnit průběh mléčného kvašení, případně zvýšit stabilitu získaných siláží vůči vzduchu či zlepšit krmnou hodnotu siláží. Aditiva nemohou plně nahradit nedostatky technologie silážování ani zlepšit biologickou hodnotu čerstvé píce. Mohou ji však zhodnotit tím, že ji pak lze v silážované formě využít efektivněji. Při zkrmování kvalitnějších siláží se dá předpokládat i vyšší užitkovost zvířat (Lád, 2006).

Princip očkovaní siláží kulturami mikroorganismů produkujících kyselinu mléčnou je rozsáhle využíván již více než sto let (Davise, 2010).

Tento proces byl poprvé použit při konzervaci řepných skrojků (Watch a Nash, 1960 – cituje Davise, 2010).

2.5.1 Hodnocení vhodnosti použitých aditiv

Je třeba počítat i s tím že pro určité podmínky může být z doporučených způsobů aplikace aditiv vhodný více, jiný méně, v jiných podmínkách může mít některé aditivum dokonce i opačné účinky (například na uvolňování silážních šťáv nebo na aerobní stabilitu).

Pomůckou k jejich rozhodování by mohlo být bodové hodnocení vhodnosti použitých silážních přípravků, které sestavily VÚŽV Uhřetěves (tabulka č. 3). Je založeno na odborných znalostech a zkušenostech pracovníka, řídicího silážní linku. Tento pracovník hodnotí každý z faktorů nejvíce ovlivňujících průběh fermentace silážované hmoty určitým počtem bodů od 0 do 3. Nulový počet bodů se hodnotí jako nevyhovující stav, jedním bodem špatný, dvěma stav dobrý a třemi optimální. Hodnotí se tyto faktory: druh pícniny a její silážovatelnost, podmínky v době sklizně (vegetační fáze, počasí, roční období, denní doba, stav epifytní mikloflory v silážích), sušina řezanky a způsob dosažení, kvalita řezanky a způsob dusání, způsob konzervace a uskladnění píce (délka doby naskladňování píce do konzervačního prostoru, zajištění dlouhodobě dokonalé izolace od vnějšího prostředí).

Tabulka č. 3: Bodové hodnocení vhodnosti použitých silážních přípravků

Nevyhovující podmínky, nesilážovat	0-3
Silážovat s pomocí chemických aditiv ve vyšší koncentraci	4-6
Silážován s pomocí biologických aditiv ve vyšší koncentraci nebo s pomocí chemických aditiv v nižší koncentraci	7-9

Silážování s pomocí biologických aditiv v nižší koncentraci	10-12
Silážování bez aditiv	13-15

Zdroj: Kudrna, 1998

Podle údajů z tabulky je patrné, že získá-li siláž více než 12 bodů, není nutné aditiva aplikovat a není nutné dělat ani při získávání deseti bodů, ale z hlediska snížení rizika špatného odhadu při hodnocení jednotlivých vlivů se použití alespoň nižších dávek biologických aditiv doporučuje (Kudrna, 1998).

2.5.2. Bakteriální inokulanty

Komerční přísady na bázi bakterií lze rozdělit do dvou základních skupin podle plodin, do kterých jsou přidávány, na inokulanty pro konzervaci vojtěšky a travních porostů a na preparáty určené na kukuřici. Existují také výrobky, které lze použít pro více různých plodin a pro výrobu směsných siláží.

Při použití silážních inokulantů deklarují výrobci urychlení fermentace, v některých případech i na 2 – 3 týdny. Zlepšení fermentace rostlinného materiálu a prodloužení trvanlivosti siláže. Dochází k nižšímu úbytku sušiny během zrání siláže a ke snížení odtoku silážních šťáv. Měla by být zajištěna lepší aerobní stabilita materiálu při jeho odkrytí. Produkce velkého množství organických kyselin, hlavně mléčné a octové, zajišťuje potlačení rozvoje klostridii, nedochází tedy k sekundární fermentaci, a při použití silážních inokulantů by mělo dojít k inhibici většiny kvasinek. Siláž s dodanými bakteriálními kulturami vykazuje nižší obsah amoniaku, kyseliny máselné a alkoholů. Zlepšení chutnosti rostlinného materiálu vede k zvýšení příjmu krmiva zvířaty, krmivo je také lépe stravitelné, dochází k zvýšení konverze živin a to vše se projeví ve zlepšení užitkovosti zvířat.

Ovšem i při použití silážních inokulantů musí být dodržena správná technologie přípravy rostlinného materiálu. Silážovaná hmota musí být vždy dobře udusaná, tak aby byl vytěsněn vzduch, a musí být skladována v dobře utěsněných silech, silážních žlabech, balících nebo vacích. Použití přípravků nemůže vykompenzovat technologické chyby během procesu silážování (Rada, 2010).

Firma Pioneer je významným dodavatelem silážních aditiv - inokulantů. Přípravek Sila-Bac® je již řadu let nejprodávanějším silážním inokulantem v Evropě.

Nová generace inokulantů využívá, jako první na světě, tzv. Fiber Technology (FT). Tato technologie je založena na obohacení aditiv o zcela unikátní a patentovaný bakteriální kmen *Lactobacillus buchneri* LN40177, který se od ostatních, běžně používaných kmenů *Lactobacillus buchneri*, odlišuje tím, že je schopen produkovat specifické enzymy (mezi jinými např. ferulát esterázu), které zvyšují stravitelnost silážované hmoty. Nová generace inokulantů Pioneer tedy představuje ideální kombinaci dosavadních vlastností silážních aditiv a účinků, které přináší použití Fiber Technology.

Zlepšení průběhu fermentace Stejně jako u ostatních inokulantů, jsou základní složkou těchto nových přípravků bakterie mléčného kvašení (homofermentativní kmeny), které mají schopnost rychlého pomnožení v inokulované hmotě a intenzivní produkce konzervační kyseliny mléčné. Ta způsobuje rychlé snížení pH hodnoty, a tím výrazně urychluje a zkvalitňuje fermentační proces, zároveň zabraňuje pomnožení nežádoucích mikroorganismů. Během konzervace rovněž dochází k nižším ztrátám živin, zejména cenné energie, než u spontánní fermentace (<http://www.bartakmf.cz>).

Zlepšení aerobní stability siláží výrazně stabilizují konzervované krmivo a tím inhibují kvasinky a plísňe ve výsledné siláži. Tato stabilizace je důležitá zejména u siláží s nízkým denním odběrem nebo při meziskladování vybrané siláže. Stabilizační vlastnosti těchto inokulantů výrazně převyšují výsledky kontrolních vzorků i vzorků ošetřených SILA-BAC® Mais a jsou na úrovni přípravku SILA-BAC® Mais Kombi.

Zvýšení stravitelnosti siláže hlavní předností je zvýšení stravitelnosti neutrálně detergentní vlákniny (NDFd). Obsah NDF a její stravitelnost má přímý vliv na mechanické nasycení zvířete, tedy na příjem krmiva. Siláže inokulované FT přípravky jsou mnohem rychleji a intenzivněji tráveny bakteriemi v bachoru, rychlejší je i jejich pasáž trávicím traktem zvířat.

Zcela zásadní význam má však výsledný efekt zkrmování siláží ošetřených FT přípravky, který potvrdily nejen nezávislé testy, ale i provozní pokusy:

- zvýšení příjmu krmiva,
- zvýšení doживosti,
- vyšší užitkovost z objemných krmiv,

- větší flexibilita při stážování

(<http://www.bartakmf.cz/Pioneer/aditiva.htm>).

2.5.3. Hodnocení efektu

Kvalita konzervačních prostředků se u nás v současné době nestanovuje. Jediným částečným řešením je vyhodnocování kvality siláží. V Německu jsou otestovaným konzervantům přidělovány značky DLG, ve Velké Británii značky organizace UKASTA (UK Agricultural Supply Trade Association Ltd). Značku kvality přípravek získává, splňuje-li určitá, předem daná kritéria, například zlepšuje výsledek fermentace, aerobní stabilitu, užitek (Loučka, 2002).

2.6. Hodnocení kvality sklizené hmoty

Kvalita objemných krmiv je určena stravitelností a produkční účinností – objemnými krmivy musíme uhradit potřebu záchovnou (pro vlastní metabolismus zvířete) a část produkční potřeby. Protože mezi kvalitou krmiv a jejich produkční účinností je přímá úměrnost, musíme se snažit zajistit kvalitu objemných krmiv co nejvyšší (Fajmanová, Kopřiva a Procházková, 1998).

2.6.1 Stravitelnost

Stravitelnost (procento píce strávené při průchodu zažívacím traktem) se značně liší, v závislosti na druhu látky přijaté zvířetem. Listnaté trávy do stádia metání mohou být stravitelné z 80 – 90%, zatímco u zralé hmoty, bohaté na stébla stravitelnost klesá pod 50% (Čermák 2004).

Výživná hodnota a stravitelnost konzervované píce je primárně určována kvalitou výchozí (čerstvé) píce a provedení sklizně. Výroba sena snižuje stravitelnost organické hmoty a mnohdy i dobrovolný příjem píce zvířetem, zvláště při deštivém počasí a dlouhém sušení na zemi. Silážování snižuje stravitelnost jen málo, avšak mnohdy podstatně snižuje dobrovolný příjem píce a především bílkovinou hodnotu, pokud podmínky silážování nejsou dobré (Míka, 1998).

Stravitelnost píce je základním ukazatelem kvality objemných i koncentrovaných (jadrných) krmiv. Stravitelnost píce lze stanovit (1) přímo na zvířatech vážením krmné dávky (přijaté píce) a exkrementů (metoda in vivo), (2) přímo ve zvířatech vážením úbytků hmotnosti navážky ve speciálních nylonových sáčcích vkládaných bachorovou kanylou (metoda in situ), (3) vážením úbytků hmotnosti navážky

ve speciálních nylonových sáčcích s využitím bachorové tekutiny nebo enzymaticky v tzv. umělém bachoru - inkubátoru (metody in vitro, Tilley-Terry), (4) suchou cestou s využitím metody blízkoinfračervené spektroskopie (NIRS), (5) u trav mikroskopicky s využitím znalostí stravitelnosti jednotlivých pletiv s pomocí tzv. zásahové metody. Optimální stravitelnost píce (sušiny) pro skot činí 69 %. Denní pokles stravitelnosti (během ontogeneze – stárnutí) činí 0,50 – 0,65 % (Kobes, 2015).

2.6.2 Weendeská analýza

V rámci Weendeské analýzy se stanoví obsah hrubé vlákniny metodou Henneberg-Stohmannovou. Vlákna se zde stanoví vázkově jako nezhydrolyzovatelný zbytek vzorku po třicetiminutové hydrolýze v roztoku kyseliny sírové a třicetiminutové hydrolýze roztokem hydroxidu draselného a po odečtení obsahu popela zbytku. Vzorek krmiva se vaří 30 minut v roztoku kyseliny sírové, potom se promývá horkou vodou do neutrální reakce a znovu se vaří 30 minut v roztoku hydroxidu draselného. Po promytí horkou vodou se pevný zbytek převede přes filtrační papír, promyje se acetonem, vysuší se, ochladí a zváží. Potom se spálí v muflové peci při 550 °C, získaný popel se po ochlazení a zváží a odečte se od hmotnosti zbytku. Hrubá vlákna zahrnuje především celulózu a pouze část hemicelulózu a ligninu, které se částečně rozpustí při kyselé a alkalické hydrolýze.

K přesnějšímu určení skutečného obsahu vlákniny v krmivech se používá stanovení neutrálně detergentní vlákniny (NDF) a acidodetergentní vlákniny (ADF), které nepatří do základní Weendeské analýzy. Neutrálně detergentní vlákna zahrnuje celkový obsah celulózy, hemicelulózu a ligninu, acidodetergentní vlákniny obsahuje celulózu a lignin. V současné době se ke stanovení všech typů vlákniny používají moderní přístroje, např. přístroj Ankom (Štercová, Straková, Rusníková a Hudečková, 2012).

2.6.3 Vlákna

Vlákninový komplex lze rozdělit do třech základních frakcí. Jedná se o tzv. lehce stravitelnou, neutrálně - detergentní vlákninu (NDF), těžce stravitelnou, acidodetergentní vlákninu (ADF) a nestravitelnou, acidodetergentní lignin (ADL) (Kácerovský et al., 1990). Při stanovení vlákninového komplexu lze různými metodami získat rozdílné vlákninové frakce. Při tradičním a dosud velmi rozšířeném stanovení hrubé vlákniny (Henneberg – Stohmannova analýza, Weendeská analýza,

Scharrer – Kürschnerova analýza) tvoří po dvoustupňové kyselé (H_2SO_4) a alkalické (KOH) hydrolyze, popř. i jednostupňové kyselé hydrolyze (směs kys. octové, dusičné a trichloroctové za varu) vázkově stanovený zbytek hemicelulóza, celulóza a lignin. Část ligninu a menší část celulózy, popř. i stopy hemicelulózy, však přecházejí do roztoku a nejsou analýzou zachyceny.

Optimální koncentrace hrubé vlákniny je 22 %, při vysoké užitkovosti 17 %, minimální obsah je 14 % (snížení ruminace a peristaltiky), maximální obsah je 28 % (při vyšším obsahu klesá stravitelnost a užitkovost). Obsah hrubé vlákniny má úzký vztah ke stravitelnosti, existuje řada regresních rovnic pro výpočet stravitelnosti píce na základě obsahu hrubé vlákniny.

Již dlouhou dobu se vedle stanovení hrubé vlákniny prosazují detailnější způsoby stanovení vlákninových frakcí (Van Soest, 1981). Nejširší frakci představuje neutrálně detergentní vláknina (NDF), kde po hydrolyze píce v neutrálním prostředí laurylsulfátem tvoří vázkově stanovený zbytek celulóza, hemicelulóza a lignin. Jedná se o téměř veškerou vlákninu, která je navíc zčásti stravitelná. Přesto již mezi obsahem NDF a stravitelností, resp. i užitkovostí existuje negativní korelace a podle obsahu NDF lze s využitím regresních rovnic dopočítávat i stravitelnost píce. Obsah NDF v píci se pohybuje v rozpětí 250 – 500 $g \cdot kg^{-1}$, optimum v píci je pro přežvýkavce v rozpětí 290 – 390 $g \cdot kg^{-1}$.

Jinou frakcí, v podstatě subfrakcí NDF je acidodetergentní vláknina (ADF). Po hydrolyze píce (nebo již izolované NDF) v kyselém prostředí H_2SO_4 cetyltrimethylamoniumbromidem tvoří vázkově detekované reziduum lignocelulóзовý komplex. Množství hemicelulózy lze orientačně zjistit odečtem NDF – ADF. Acidodetergentní vláknina je již téměř nestravitelná, hodnoty se pohybují zpravidla v rozpětí 190 – 420 $g \cdot kg^{-1}$ sušiny, optimální koncentrace v krmné dávce skotu činí 220 $g \cdot kg^{-1}$ sušiny.

Již zcela nestravitelnou frakcí ADF je acidodetergentní lignin (ADL, S-lignin). Tuto frakci lze vázkově stanovit po kyselé hydrolyze (72 % H_2SO_4 za studena) acidodetergentní vlákninové frakce. Obsah ADL v pícninách se pohybuje v rozpětí 50 – 80 $g \cdot kg^{-1}$ sušiny s optimální koncentrací pro skot do 70 $g \cdot kg^{-1}$ sušiny. Množství celulózy v píci lze orientačně zjistit odečtem ADF – ADL. Rovněž hodnoty ADL

mají úzký vztah ke stravitelnosti píce a z hodnot ADL lze pomocí regresních rovnic dopočítat i obsah stravitelné sušiny (DMD) nebo stravitelné organické hmoty (SOH).

V krmivářské problematice méně používanou charakteristikou vlákniny je pouze detergentní vláknina, kde vážkově hodnocený zbytek po hydrolyze činidlem Abeson K (alkylarylsulfonová kyselina) v kyselém prostředí tvoří celulóza a lignin. Jinou charakteristikou je celulóza nerozpustná vláknina, stanovená enzymaticky a vážkově, která představuje podíl NDF polygastrům nedostupný. Stanovení stravitelnosti vlákniny lze provést celulolytickými, popř. v kombinaci s proteolytickými enzymy (Veselá, 1994).

2.6.4 Sušina

Zbytek krmiva, který zůstane po jeho sušení při teplotě 103 +/- 2 °C. Suší se do konstantní hmotnosti.

Příjem sušiny odvozuje z tzv. plnivosti krmiva. Pícniny jsou srovnávány se standardním pastevním porostem z první seče, obsahujícím v sušině 15 % dusíkatých látek a 25 % vlákniny, jehož organická hmota je stravitelná ze 77 %. Jeden kilogram sušiny takového pastevního porostu má plnivost jedné jednotky plnivosti. Plnivost jiných krmiv se vypočítá tak, že příjem sušiny při neomezené nabídce pastevního porostu dělíme příjmem sušiny při neomezené nabídce sledované píce. Tělesně dospělá dojnice o hmotnosti 600 kg, produkující uprostřed laktace 17 kg FCM přijme při neomezené nabídce na jednotku metabolické velikosti těla ($W^{0,75}$) 122,6 g sušiny standardního pastevního porostu za den.

Hodnoty plnivosti 1 kg sušiny objemných krmiv pro skot se pohybují mezi 0,7 (krmná řepa) a 1,9 (sláma špatné kvality) jednotek plnivosti (tab. č. 4).

Tabulka č. 4: Plnivost některých krmiv pro skot

Krmivo	% N-látek v sušině	Plnivost
Suchá píce		
seno luční horské, časná 1. seč, kvalitní	14,5	1
seno luční, 1. seč v metání, kvalitní	11,4	1,05

seno luční, 1. seč v metání, méně jakostní (zmoklé)	10,4	1,17
seno luční, 1. seč v květu, kvalitní	8,8	1,24
seno luční, 1. seč v květu, méně jakostní (zmoklé)	7,8	1,4
seno ze srhy laločnaté, 1. seč v metání, kvalitní	10,5	1,1
seno vojtěškové, 1. seč ve stádiu květních pupat, dosoušené v seníku	17,9	0,95
seno vojtěškové, 1. seč v květu, kvalitní	15	1,05
vojtěška horkovzdušně sušená, granulovaná	15,4	0,93
Sláma pšeničná dobré jakosti	3,5	1,75

Zdroj: Zelenka, 2013

Zvíře je v každém období charakterizováno určitou kapacitou příjmu krmiva, danou potřebou energie a kapacitou předžaludku, přímo úměrnou velikosti zvířete (Zelenka, 2013).

2.6.5 Dusíkaté látky

Stanoví se obsah N metodou podle Kjeldahla a vynásobí se koeficientem 6,25 (odvozen od faktu, že bílkoviny obsahují 16% N) (Zeman1995).

Na dusíkaté látky v krmivech se díváme ze dvou pohledů – z hlediska kvality (aminokyselinového složení) zabezpečují výživu zvířete a u přežvýkavců z hlediska dostatečného množství dusíkatých látek potřebných pro činnost mikroorganismů, kterým zase nezáleží na kvalitě.

Dusíkaté látky obsahují tři frakce:

1. ve vodě rozpustnou,
2. nerozpustnou ve vodě, ale degradovanou v batoru a
3. nedegradovanou v batoru, ale stravitelnou v tenkém střevě.

Nutriční hodnotu bílkovin krmiva nejlépe vyjadřuje množství aminokyselin absorbovaných v tenkém střevě buď s proteinu krmiva, který unikl degradací

v bachoru za dostatku využitelného dusíku a energie. Tento systém hodnocení dusíkatých látek pro přežvýkavce nazýváme PDI (protein skutečně stravitelný v tenkém střevě (Fajmanová, Kopřiva a Procházková 1998).

Hodnota PDI se vypočítává na základě normy Sommera a kol. (1994). Pro vypočtení musíme znát obsah dusíkatých látek, degradovatelnost dusíkatých látek, obsah fermentovatelné organické hmoty a skutečnou stravitelnost nedegradovatelných dusíkatých látek v tenkém střevě. Degradovatelnost dusíkatých látek se stanoví na základě údajů zjištěných inkubací vzorků krmiva v bachoru v časových intervalech 0 - 48 hodin, ke stanovení intestinální stravitelnosti se používá nedegradovatelný zbytek krmiva po 16 hodinové inkubaci v bachoru.

Efektivní degradovatelnost dusíkatých látek a organické hmoty se vypočte na PC softwarem podle modelu navrženého Orskovem a McDonaldem (1979).

PDI se kládá ze dvou frakcí:

- PDIS – nedegradovatelné dusíkaté látky krmiva (NdNL) skutečně stravitelné v tenkém střevě;
- PDIM – mikrobiální protein skutečně stravitelný v tenkém střevě.

2.6.7 Tuk

Po stanovení dusíkatých látek a vlákniny tvoří zbývající část pící biomasy tuk, BNLV a popeloviny Množství tuku se u pících trav a jetelovin pohybuje většinou v rozpětí 15 – 48 g.kg⁻¹ sušiny píce a má význam jako zdroj energie. Vzhledem k jeho malému obsahu však není pro obsah energie rozhodující (Veselá, 1994).

2.6.8 Aminokyseliny

Stanoví se hydrolyzou vzorku kys. chlorovodíkovou. Po odpaření činidla za podtlaku se směs aminokyselin rozdělí sloupcovou chromatografií na jednotlivé aminokyseliny, které se určí metodou kalibrační křivky po barevné reakci (Zeman, 1995).

Aminokyseliny jsou vstřebávány prostřednictvím sliznice tenkého střeva, které představuje jediný přístup aminokyselin v organismu. Vedle jejich hlavní funkce, jako základní jednotka pro syntézu proteinů jsou také dále rozkládány. Jednak jsou

účastníky syntézy glukózy, kterou organismus potřebuje, případně jsou rozloženy úplně pro získání energie (Míka, 1997).

2.6.9 BNVL

Obsah BNVL se zpravidla určuje dopočtem po předchozím stanovení obsahů NL, vlákniny a popelovin. Při stanovení a zahrnutí hrubé vlákniny do odečtu se hodnoty BNVL v píci pohybují v rozmezí 380 – 600 g.kg⁻¹ sušiny, při stanovení a odečtu NDF pak obvykle v rozmezí 210 – 410 g.kg⁻¹ sušiny.

Významnou složkou BNVL jsou vodorozpustné cukry (WSC) a veškeré nestrukturní cukry (TNC). Stanovení WSC se provádí různými metodami po jejich extrakci z píce alkoholem. Obsah WSC v píci se pohybuje v širokém rozpětí 25 – 225 g.kg⁻¹ sušiny a je důležitý jako zdroj energie při trávení a při konzervaci píce. Zásobními sacharidy pícnin jsou u trav fruktany, u jetelovin škrob (nerozpustné cukry). Jejich stanovení se provádí po předchozím stanovení WSC různými metodami po kyselé nebo enzymatické hydrolýze (alfa, beta-amylázy, depolymerázy, amyloglukosidázy), extrakci alkoholem a po odečtu WSC. Metabolickým meziproductem i zásobní látkou rostlin jsou fruktózy, extrahovatelné alkoholem po hydrolýze slabou kyselinou a detekovatelné zpravidla kolorimetricky. WSC, škrob, fruktany a fruktózy spolu tvoří skupinu totálních nestrukturních cukrů (TNC), které tvoří podstatnou část BNVL, zejména při souběžném stanovení neutrálně detergentní vlákniny, která představuje největší část veškerých sacharidických látek v rostlinných buňkách (Kobes, 2015).

2.6.10 Fenologické látky

Jsou to nepolysacharidické látky, které zahrnují především lignin a fenologické kyseliny, chemicky vázané na lignin nebo přímo na polysacharidy v CW. Lignin je pro přežvýkavce prakticky nestravitelný a jeho přítomnost v CW snižuje stravitelnost polysacharidů v CW (Míka, 1997).

Základní filozofie vývoje nové metody hodnocení (IANP podle Schevonce) je studium působení chemických struktur v jejich přirozené matici, tj. rostlinného materiálu se specifickými vlastnostmi sekundárních metabolitů. Dále musí se použít jen slabě agresivní prostředí, imitující prostředí v organismu přežvýkavců. Prioritním zájmem není ani tak obsah, jako „biologická aktivita“, daná např. vlivem jednotlivých

struktur na enzymatickou aktivitu, na růst mikrobiální populace a fermentační kapacitu (Míka, 1997)

Analytický postup IANP (tj. index potenciálního negativního působení) integruje více látek primárního a sekundárního metabolismu i jejich biologickou aktivitu ve vztahu „rostlina – živočich“. Jejich stanovení nejen upřesňuje kvalitu krmiv (OMD, chutnost), ale i některé charakteristiky trvalých travních porostů (botanické složení, přítomnost nežádoucích druhů) (Míka, 1997).

2.6.11 Minerální prvky

Obsah makroprvků se stanoví fotometricky, mikroprvky se stanoví atomovou absorpční spektrofotometrií (ČSN 46 7092/1985) (Zeman, 1995).

Z hlediska využitelnosti minerálních látek zvířaty je důležitá jejich forma chemické vazby v rostlinách. Když jsou minerální látky vázané ve formě rozpustných anorganických solí, zvířata je dobře využívají. Ca, P, Mg jsou v zrnech obilí vázané na fytin. Z této vazby mohou zvířata uvedené minerální látky využívat jen tehdy, když rostlina obsahuje dostatek fytázy, nebo když fytázu produkují v dostatečném množství mikroorganismy v předžaludcích přežvýkavců. Podobně se snižuje jeho využitelnost. Určitá hranice koncentrace některých prvků (Sr, Cd, Pd, Hg, Ag) může způsobit depresi produkce a poruchy látkové výměny, nebo vyvolat toxikózy (Sommer, 1985) cituje (Tvrzník a Zeman, 2005).

2.6.12 Organoleptické hodnocení krmiv

Organoleptické hodnocení krmiv je neoddelitelnou součástí posuzování krmiv. Při organoleptickém hodnocení se hodnotí ty vlastnosti krmiv, které se mohou posoudit zrakem, čichem, hmatem a chutí. Při organoleptickém hodnocení se získávají denní poznatky o krmivu, které se nemohou zjistit fyzikálními nebo chemickými zkouškami. Při organoleptickém hodnocení se vychází ze subjektivních vjemů hodnotitele a ten se řídí vypracovanými metodikami a bodovými systémy.

Vlastní hodnocení spočívá v posouzení barvy, pachu, vůně, struktury, konzistence, cizích příměsí a přítomnosti škůdců.

Barva se určuje vyjádřením barevného odstínu nebo se uvádí, jak se zkoumané krmivo liší či neliší od barvy, která je pro dané krmivo charakteristická.

Pach, vůně se určuje hned po odebrání nebo otevření vzorkovnice. Nevýrazný pach se zvýrazní následovně:

- Pomocí teplé vody: do kádinky se nasype 10-20g krmiva, zalije 50-60 ml 50°C teplé vody, promíchá a zakryje se hodinovým sklíčkem, pak za 15min po promíchání se posuzuje;
- Pomocí louhu draselného: do zkumavky se nasype 1g krmiva, přidá se 2 ml 1 %KOH a nechá se nad plamenem přejít varem, u nenarušených krmiv se normální pach nemění.

Struktura a konzistence se posuzují hmatem. Hodnotí se hlavně odchylky od charakteristické konzistence.

Přítomnost cizích příměsí a škůdců se zjišťuje při rozprostření krmiva na pevné jednobarevné (bílé) podložce. Úplná identifikace cizích příměsí se zjišťujeme až při makroskopickém rozboru po prosátí krmiva a při mikroskopickém vyšetření (Kácerovský, 1990).

2.6.13 Hodnocení sena

Pro zhodnocení kvality sena je důležitý nejen obsah čistých živin a energie, ale také smyslové posouzení. Kvalitní seno musí být čisté, dobře a rovnoměrně usušené a způsobilé k dlouhodobému skladování. Nesmí být prašné, vykazovat zatuchlý, plesnivý pach, či obsahovat nežádoucí příměsí (hlína, plevele apod.). Seno nesmí být vizuálně plesnivé. Při smyslovém hodnocení se posuzuje barva, která významně koreluje s kvalitou (šedá až bílá – je známkou, že jde o seno vymoklé, nekvalitní), tmavohnědá až černá barva je důsledkem samozáhřevu sena a takové seno je většinou živinově prázdné. Barva kvalitního sena je přirozená, olivově až tmavě zelená, nebo jen s mírnou odchylkou od tohoto odstínu. Kvalitní seno má mít typicky senou – aromatickou vůni. Nekvalitní sena mají pach nevýrazný nebo se naopak vyznačují pachem zatuchlým či plesnivým. Další smyslové znaky – vzhled a jemnost – struktura sena, jsou dány druhovým zastoupením a stupněm olistění. Seno by mělo být bohatě olistěné a na pohmat měkké; nekvalitní seno je na pohmat drsné se zdřevnatělými stonky (Doležal, 2006).

Smyslové hodnocení:

- Barva: - olivově zelená,
- Vůně : - aromaticky – typicky senná,
- Olistění: - vysoký podíl lístků,
- Znečištění: - žádné nebo velmi nízké (Doležal, 2006)

Seno je u nás ve srovnání se zahraničím hodnoceno podle Metodiky MZeV ČR a je řazeno do 4 jakostních tříd. Tato směrnice však nerespektuje koncentraci nitrátů a K. Podle původu se seno rozděluje do 4 skupin:

- Seno čistých jetelovin,
- Seno jetelotravní “sladké“ (vojtěšková tráva, jetelotráva), obsahující minimálně 80% podíl hodnotných rostlin,
- Seno travní a luční “ polosladké“, obsahují minimálně 60% podíl hodnotných rostlin,
- Seno „kyselé“, z méně hodnotných až nutričně nekvalitních rostlin (Doležal, 2006).

2.6.14 Senzorické hodnocení kvality sena a senáží

Z hmoty sena nebo senáže by měl být odebrán z několika míst (alespoň ze 4 míst) průměrný vzorek o hmotnosti asi 1 kg. Z něj odebereme 3 dílčí vzorky o hmotnosti asi 100 g a ty zvlášť posuzujeme a hodnotíme. Posuzujeme a hodnotíme zápornými body podle následujících hledisek:

1. Podle obsahu kvalitních trav a bylin: 75-100 % = 1 bod, 50-75 % = 3 body, 25-50 % = 5 bodů, pod 25 % = 7 bodů.
2. Podle obsahu jetelovin: Seno bohaté na jeteloviny (nad 20 % jetelovin) = 1 bod, seno středně bohaté na jeteloviny (10-20%) = 2 body, seno chudé na jeteloviny (pod 10 %) = 3 body.
3. Podle obsahu jedovatých rostlin: Bez jedovatých rostlin = 1 bod, jedna rostlina ve vzorku (na 100 g) = 2 body, více než 2 rostliny ve vzorku = 4 body.
4. Podle jemnosti sena: Seno jemné (málo stébel) = 1 bod, střední (asi 50 % stébel) = 2 body, hrubé (převaha stébel) = 3 body.

5. Podle barvy: Seno zelené = 1 bod, seno žlutozelené = 2 body, seno žluté, slavnaté nebo hnědé = 4 body.
6. Podle vůně: Příjemné senové aroma = 1 bod, seno bez vůně = 2 body, seno zapáchající = 3 body.
7. Podle doby sklizně: Většina trav sklizena ještě před květem = 1 bod, většina trav sklizena v době květu = 2 body, většina trav sklizena po odkvětu (žlutá barva, obilky) = 3 body.
8. Vlhkost, plesnivost a hnití: seno suché, bez plísní = 1 bod, seno vlhké, bez plísní = 3 body, seno suché, plesnivé = 5 bodů, seno vlhké, hnijící = 7 bodů.
9. Ostatní vlastnosti: seno neznečištěné = 1 bod, seno prašné, se zeminou, kamením, větvičkami = 4 body.

Takto ohodnotíme všechny 3 vzorky, body sečteme a vydělíme 3 a získáme průměrný počet bodů, podle kterého můžeme seno rozdělit do jakostních tříd:

- I. jakostní třída9-12 bodů,
- II. jakostní třída13-17 bodů,
- III. jakostní třída18-22 bodů,
- IV. jakostní třída23 a více bodů (Kobes a Veselá, 1994).

2.6.15 Botanické zkoušky

Podíl jednotlivých skupin rostlin se stanoví botanickým rozborem 4 vzorků o hmotnosti přibližně 100g, odebraných z různých míst jednotkového vzorku. Při rozboru těchto vzorků se rostliny třídí na složky. Hmotnost jednotlivých složek sena v každém vzorku se vyjádří v procentech (z) hmotnosti navážky vzorku sena podle vzorce:

$$Z = a/b * 100$$

Kde a- hmotnost jednotlivé složky v gramech

b- hmotnost vzorku sena v gramech

Směrodatný je aritmetický průměr ze všech 4 vzorků.

Výsledek u jedovatých a škodlivých rostlin se uvádí v procentech na celé jednotky (Kácerovský, 1990).

2.7 Způsoby laboratorního hodnocení vybraných kvalitativních parametrů

2.7.1 Odběr vzorku

Krmiva objemná suchá

Do této skupiny patří seno. Vzorky krmiv se odebírají jen statistickým způsobem. Přednost se dává vzorkování při plnění nebo vyprazdňování skladu. Tato krmiva nelze reprezentativně vzorkovat z pokusů nebo dopravních prostředků. Vzorkování se provádí rukou, dílčí vzorky se odebírají nejméně z pěti míst.

Krmiva objemná vlhká – konzervovaná

Vzorkovaná píce ve žlabových a provizorních silážních prostorách se vzorkuje statistickým způsobem, a to vertikálně sondou s potřebnou účinnou vzorkovací délkou nebo z profilu při vyprazdňování rukou nebo vzorkovací lopatkou.

K vertikálnímu odběru vzorků se používá mechanický vzorkovač: odebírá vzorek v různé výšce kromě vrchní části, která je změněná.

Při vzorkování z profilu se odebírá minimálně 5 dílčích vzorků. Vzorek se neodebírá z povrchové vrstvy. Konzervovaná píce ze senážních věží se vzorkuje při vyprazdňování na konci dopravní cesty z hromad statickým způsobem nebo z transportní cesty dynamickým způsobem.

2.7.2 Příprava vzorku k chemické analýze

Vzorek siláže nebo senáže se dokonale promíchá na nepropustné podložce a rychle se upraví rozřezáním nebo nastříháním na velikost částic asi 1 cm. Takto upravený vzorek slouží k přípravě výluhu.

Příprava výluhu: Naváží se 200g vzorku siláže nebo senáže, vpraví se do odměrného válce 2000 ml a spláchne vodou. Přidá se 4 ml toluenu, promíchá a doplní destilovanou vodou ke značce 2000 ml. Nechá se 14 – 18 h vyluhovat, doplní se po značku a celý obsah se filtruje přes středně hustý filtr nebo vatu podle charakteru materiálu.

Příprava výluhu rozmixováním vzorku: Do nádoby mixéru se naváží 100 g siláže nebo senáže, přidá se 900 ml destilované vody a 3 min mixujeme. U senáže se nechá vzorek před vlastní mixáží 30 min nasáknout. Popsaným způsobem se připraví dvojí mixáží téhož vzorku homogenizát o hmotnosti 2000 g, který se zfiltruje do jedné zásobní láhve přes buničitou vatou. Takto získaný zásobní vzorek se použije pro další stanovení. Pro homogenizaci se použije elektrický mixér nebo jiné vhodné mixovací zařízení.

2.7.3 Stanovení hodnoty pH

Stanovení kyselosti elektronicky a titrací

Ke stanovení se potřebuje pH- metr, elektromagnetická míchačka, hydroxid sodný nebo hydroxid draselný (0,1 mol. l⁻¹) a fenolftalein. Odpipetuje se 100 ml filtrátu výluhu a za míchání se změří hodnota pH. Po zjištění aktivní kyselosti pH se výluh titruje odměrným 0,1 N roztokem hydroxidu sodného nebo hydroxidu draselného do pH 8,5. U světle zbarvených roztoků lze stanovit kyselost vodního výluhu v miligramech KOH na 100 g siláže nebo senáže (KVV) se vypočítá podle vzorce:

$$KVV = V \cdot m_1 \cdot 100 / m_0$$

Kde V = spotřeba odměrného roztoku hydroxidu sodného nebo hydroxidu draselného v mililitrech.

m = množství KOH v 1 ml odměrného roztoku v miligramech (pro odměrný roztok přesně 0,1 mol. dm⁻³ = 5,611)

m₀ = alikvotní podíl navážky, odebraný k titraci v gramech (Kácerovský, 1990).

2.7.4 Stanovení neutralizačních přísad

Otupení kyselosti siláže se provádí v případě, že hodnota pH je nižší než 4,0 nebo kdy kyselost vodného výluhu v miligramech KOH na 100g siláže je více než 1000. Potřeba neutralizačních přísad k otupení kyselosti siláže se stanoví výpočtem z hodnot výsledků proti stanovení kyselosti vodného výluhu. Potřeba hydrogenuhličitanu sodného (NaHCO₃) v gramech na 100 kg siláže se určí podle vzorce:

$$X = KVV / 4$$

Potřeb uhličitanu sodného bezvodého (Na_2CO_3) v gramech na 100 kg siláže se určí podle vzorce:

$$X = \text{KVV}/5$$

Kde KVV je kyselost vodného výluhu v miligramech KOH na 100 g vzorku. Rozdíl mezi výsledky dvou souběžných stanovení nemá být větší než 50 mg KOH.

2.7.5 Stanovení obsahu organických kyselin v silážích vysokoúčinnou kapalinovou chromatografií.

Organické kyseliny ve výluzích siláží a senáží je výhodné stanovovat vysokoúčinnou kapalinovou chromatografií (HPLC). Tato metoda umožňuje na rozdíl od klasické destilační metody a plynové chromatografie současně stanovit netěkavou kyselinu mléčnou spolu s tekavými kyselinami (octovou, propionovou a máselnou). Ve srovnání s izotachoforézou spočívají přednosti HPLC v použitém méně nákladného univerzálního přístrojového vybavení, které je možné využít i pro stanovení četných dalších látek.

Princip:

Organické kyseliny v extraktu siláže dělíme metodou HLCP založenou na iontové exkluzivní chromatografii (IMP). Podstatou této metody je využití rozdílů v pronikání různě disociovaných organických kyselin do gelu silně kyselého měniče kationtů ve formě H^+ , odkud jsou ionty kyselin vypuzovány souhlasně nabitými výměnnými skupinami ionexu, zatím co neutrální molekuly mohou být náplní kolony absorbovány. Kyseliny vymyté z kolony jsou detekovány diferenciální refraktometrem.

Tabulka č. 5: Laboratorní analýza ideální siláže

Parametr	Ideální hodnota
Sušina (g/kg)	300 - 350
pH	4,0 – 4,2
Popeloviny (g/kg sušiny)	<80
Hrubý protein (g/kg sušiny)	150 - 170
Kyselina mléčná (g/kg sušiny)	100 - 150

Kyselina octová (g/kg sušiny)	20 - 30
Kyselina máselná (g/kg sušiny)	0
Ethanol (g/kg sušiny)	<10
ME (MJ/kg sušiny)	>11
Amonný dusík(g/kg celkového dusíku)	<50
Aminokyselinový dusík (g/kg celkového rozpustného dusíku)	>700

Zdroj: Wilkinson, 2005

2.7.6 Fyzikální a chemické zkoušky sena

Přítomnost nečistot v seně se zjišťuje tak že se jednotlivým vzorkem po částech lehce třese nad nepropustnou podložkou. Uvolněné části rostlin včetně drobných minerálních příměsí s podložky, popř. z alobalu, ve kterém byl vzorek přepravován nebo uschováván, se kvalitně převedou na síto s kruhovými otvory o průměru 3mm. Hmotnost těchto složek se vyjádří v procentech hmotnosti jednotkového vzorku sena jako obsah nečistot (y) podle vzorce:

$$y = a/10*b$$

kde a – hmotnost nečistot v gramech

b – hmotnost jednotkového vzorku v kilogramech

Výsledek se uvádí v procentech na jedno desetinné místo.

Vlhkostí se rozumí úbytek hmotnosti vzorku po sušení za podmínek metody.

Po stanovení vlhkosti se vzorek vyjme z nerozpustného obalu, stiskne se v ruce a rychle rozstříhá ostrými nůžkami (nikoli na šrotovníku) na kousky dlouhé asi 5 – 10 mm. Nastříhané seno se promíchá a dále se postupuje podle příslušných metodik (Kácerovský, 1990).

Tabulka č. 6: Posouzení sena podle chemického rozboru na vlákninu a energii (DLG)

Termín sklizně	Vláknina	Obsah energie NEL
----------------	----------	-------------------

	g.kg sušiny ⁻¹	MJ. kg sušiny ⁻¹
Velmi časný	<250	5,7-6,1
Ještě časný	250 - 280	5,3-5,7
Obvyklý	280 - 310	4,5-5,3
Velmi pozdní	➤ 310	<4,2

Zdroj: Doležal, 2006

Po zhodnocení výrobních nákladů na výrobu sena (1200 – 1600 Kč/t) je zřejmé, že seno je v porovnání s náklady na přípravu siláží (550 – 750 Kč/t) výrazně dražší krmivo. Musí proto mít velmi vysokou kvalitu, má-li splnit výživářský efekt (Doležal, 2006).

3 ZÁVĚR

Z hlediska konzervace máme dva základní směry a to konzervaci fyzikální a chemickou. Fyzikální konzervace se provádí sušením (výroba sena), a to buď sušením na pokose, kdy dochází k sušení na skladovací vlhkost (po dosažení této vlhkosti je seno naloženo nebo slisováno a následně odvezeno do seníků), a nebo je seno dosušeno uměle v senících. Dalším již zastaralým a ekonomicky vysoce náročným systémem je horkovzdušné sušení. Principem je sušení působením horkých spalin do tisíce °C. Výhodou je malá závislost na počasí a nižší ztráty, ovšem za vysokých provozních nákladů a investic do zařízení. Chemická konzervace silážování je technologie založená na rychlém okyselení píče, která je

nařezána, zrna jsou mechanicky narušena a tato píce je důkladně udusána a zakryta, aby bylo zajištěno anaerobní prostředí.

Kvalita sena, senáží a siláží je nejlépe hodnocena stravitelností. Krmivo musí uhradit potřebu záchovnou pro vlastní metabolismus zvířete a dále produkční potřebu. Stravitelnost je tedy základním ukazatelem kvality konzervovaných krmiv. Stanovuje se přímo na zvířatech. Další kvalitativním znakem je obsah vlákniny. Vlákninu rozdělujeme na 3 základní frakce, a to na vlákninu lehce stravitelnou, neutrálně detergentní (NDF), těžce stravitelnou, acido- detergentní (ADF) a nestravitelnou, acidodetergentní lignin (ADL). Sušina je důležitá především z pohledu plnivosti krmiv, jelikož každé zvíře má určitou kapacitu příjmu krmiva, potřebu energie a kapacitu předžaludků přímo úměrnou velikosti zvířete. Dusíkaté látky jsou důležité za prvé pro potřebu zajišťující výživu zvířete PDI (protein skutečně stravitelný v tenkém střevě) a za druhé jako dusíkaté látky pro potřebu mikroorganismů v bachoru. Aminokyseliny jsou základní stavební jednotkou a podílí se na syntéze glukózy. Fenologické látky, především lignin a fenologické kyseliny, jsou pro přežvýkavce nestravitelné a snižují stravitelnost polysacharidů. Mohou však zabránit tipanii (nadmutí). Minerální látky z hlediska využitelnosti musí být ve formě rozpustných anorganických solí, aby je zvířata mohla využít.

Kvalita siláží se hodnotí bodově, kdy může siláž získat maximálně 100 bodů. 20 bodů za sušinu, 30 bodů za vlákninu, 20 bodů za obsah dusíkatých látek a 30 bodů za fermentační proces.

Při smyslovém posouzení jde především o barvu, chuť, pach, strukturu, konzistenci, cizí příměsi a přítomnost škůdců. Seno má být čisté, nesmí být prašné, a nesmí vykazovat zatuchlý a plesnivý pach. Barva má být olivově až tmavě zelená. Seno by mělo být bohatě olistěné a na pohmat měkké.

Po zhodnocení výrobních nákladů na výrobu sena (tj. 1200 - 1600 Kč/t) a nákladů na výrobu siláží (550 – 750 Kč/t) je seno výrazně dražší krmivo.

4 ZDROJE

1. CEMPÍRKOVÁ, Růžena a Bohuslav ČERMÁK. *Krmiva konvenční a ekologická: Feedstuffs conventional and ecological : vědecká monografie*. 1. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2008, 326 s. ISBN 978-80-7394-141-3.
2. ČERMÁK, Bohuslav, Donald M BALL, Carl S HOVELAND, Garry D LACEFIELD a Jan FRELICH. *Vliv kvality krmiv na produkci a zdravotní nezávadnost mléka a masa: vědecko-odborná publikace*. V Českých Budějovicích: [Jihočeská univerzita], 2004, 167 s. ISBN 80-7040-744-1.
3. DOLEŽAL, P., DOLEŽAL, J., MIKYSKA, F., MRKVICOVÁ, E., SZWEDZIAK, K., TUKIENDORF, M., ZEMAN, L. *Konzervace, skladování a úpravy objemných krmiv*. 2. přepracované vydání. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010. 248 s. ISBN 978-80-7375-441-9.

4. DOLEŽAL, P., ZEMAN, L.: *Produkce a využití objemných krmiv: sborník z mezinárodní konference Brno, 21. dubna 1998*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1998, 23-39s. ISBN 80-7157-303-5.
5. FAJMANOVÁ, E., KOPŘIVA, A., PROCHÁZKOVÁ, J.: *Produkce a využití objemných krmiv: sborník z mezinárodní konference Brno, 21. dubna 1998*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1998, 32-39s. ISBN 80-7157-303-5.
6. HUČKO, B. – BABIDIS, V. – KODEŠ, A. – CHRISTODOULOU, V. – MUDŘÍK, Z. – POLÁKOVÁ, K. – PLACHÝ, V. Rumen fermentation characteristics in pre-weaning calves receiving yeast culture supplements. *Czech Journal of Animal Science*, 2009, roč. 54, č. 10, s. 435 - 442. ISSN: 1212-1819.
7. Ing. Zdeněk Vala, Ph.D., Ing. Jan Dvořák, Ph.D. Myslivost 9/2012, str. 16 ,
8. Kacerovský, O. a kol.: *Zkoušení a posuzování krmiv*, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1999, 216 s. ISBN 80-209-0098-5.
9. KLESNIL, Antonín. *Intenzivní výroba píce. 2., dopln. vyd.* Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1981, 377 s. Rostlinná výroba (Státní zemědělské nakladatelství).
10. KOUŘA, J., HRUBOŇOVÁ, Z.: *Požadavky na stavby a zařízení pro rostlinnou výrobu*. Vyd. Praha 1997 : Ministerstvo zemědělství 1997, 191s.
11. Křížek, J., Berka, P.: *Dělená sklizeň kukuřice – LKS, AGROPROGES – SERVIS s.r.o., Mohelnice, 1999, s. 19 - 28. – sborník přednášek.*
12. KUDRNA, Václav. *Produkce krmiv a výživa skotu*. Praha: Agrospoj, 1998, 362 s. ISBN 80-239-4241-7.
13. LOUČKA, Radko, Yvona TYROLOVÁ a Eliška MACHAČOVÁ. *Metody konzervace píce pro ekologické zemědělství*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2002, 16 s. Příručka ekologického zemědělce. ISBN 80-7271-119-9.
14. Míka, V., Harazim, J., Kalač, P., Kohoutek, A., Komárek, P., Pavlů, V., Pozdíšek, J. (1997): *Kvalita píce. ÚZPI, Praha. 227 s.*
15. NOVÁK, Daniel a Jaroslav VRZAL. *Základy pěstování kukuřice a jednoletých pícnin*. Vyd. 1. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR,

- 1995, 32 s. Rostlinná výroba (Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR). ISBN 80-7105-097-0.
16. PFLAUM, J. (2006): Senáž: jak silně nechat trávu zavadnout a jaký silážní prostředek použít? *Sano – Moderní výživa zvířat*, 7: 16-18.
17. Pozdíšek, J. a kol.: Metodická příručka pro chovatele k výrobě konzervovaných krmiv (siláží) z víceletých pícnin a trvalých travních porostů, Rápotín, 2008, ISBN: 978-80-87144-06-0.
18. POZDÍŠEK, Jan. *Metodická příručka pro chovatele k výrobě konzervovaných krmiv (siláží) z víceletých pícnin a trvalých travních porostů: metodika*. 1. vyd. Rápotín: Výzkumný ústav pro chov skotu, 2008, 38 s. ISBN 978-80-87144-06-0.
19. PŘIKRYL, J. (2010): Konzervace bílkovinných pícnin v současných podmínkách. *Náš chov*, 4: 46-48. ISSN 0027-8068
20. RADA, V., VLKOVÁ, E. (2010): Silážní inokulanty. VÚŽV, Praha, 58 s. ISBN 978-80-7403-069-7
21. SCHMIDT, W a Helene WETTERAU. *Výroba siláže*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1974, 516 s. Živočišná výroba (Státní zemědělské nakladatelství).
22. Skládanka, J., Hrábě, F. (2005): Kvalita porostů víceletých pícnin. In: *Farmář*, 2005, sv. 11, č. 10, s. 20-22.
23. Skládanka, J., Hrábě, F. (2005): Kvalita porostů víceletých pícnin. In: *Farmář*, 2005, sv. 11, č. 10, s. 20-22.
24. Sommeera a kol.(1994): „Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce“.
25. SOMMER, Alexander. *Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce*. 1.vyd. Pohořelice: ČZS VÚVZ, 1994, 196 s. ISBN 80-901598-1-8.
26. SYROVÝ, O., BARTOLOMĚJEV, A., BAUER, F., GERNDTOVÁ, I., HOLUBOVÁ, V., KOVAŘÍČEK, P., KUBÍN, K., MAYER, V., NOVÁK, M., PASTOREK, Z., PODPĚRA, V., PRAŽAN, R., SAIDL, M., SEDLÁK, P., SKALICKÝ, J., ŠMERDA, T. *Doprava v zemědělství*. [Transport in agriculture]. 1. Vyd. Praha : Profi Press, 2008. 248 s. ISBN 978-80-86726-

27. Šantrůček, J. a kol. *Základy pícnářství* ČZU Praha 2001, ISBN 80-213-0764-1, 139 str
28. ŠANTRŮČEK, Jaromír. *Základy pícnářství*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001, 139 s. ISBN 80-213-0764-1.
29. ŠANTRŮČEK, Jaromír. *Základy pícnářství*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Agronomická fakulta, 2001, 139 s. ISBN 80-213-0764-1.
30. Urban, F. et al *Chov dojeného skotu*. Praha, Natural 1997, 289 s
31. VELECHOVSKÁ, J. (2007): Jak na kvalitní siláži. *Farmář*, 8: 33. ISSN 1210-9789
32. VESELÁ, Miloslava. *Návody ke cvičení z pícnářství*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 1998, 202 s. ISBN 80-213-0435-9.
33. Vrzal, J., Novák, D., *Základy pěstování kukuřice a jednoletých pícnin*. 1. Praha: Institut a vzdělání Ministerstva zemědělství České republiky, 1995. 32s
34. ZEMAN, L., DOLEŽAL, P., KOPŘIVA, A., MRKVICOVÁ, E., PROCHÁZKOVÁ, J., RYANT, P., SKLÁDANKA, J., STRAKOVÁ, E., SUCHÝ, P., VESELÝ, P., ZELENKA, J. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. 1. vydání. Praha: Profi Press, 2006. 360 s. ISBN 80-86726-17-7.
35. ZIMOLKA, Josef. *Speciální produkce rostlinná - rostlinná výroba: (polní a zahradní plodiny, základy pícnářství)*. 2., nezměn. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008, 245 s. ISBN 978-80-7375-230-9.

Internetové zdroje:

1. BARTÁK: <http://www.bartakmf.cz/Pioneer/aditiva.htm>. (Cit. 22. 03. 2015.)
2. BOLSEN A URIENTE , cituje autor Jiří Skládanka, Petr Doležal, Ivo Vyskočil
Dostupné na:
http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picvk/index.php?N=10&I=0 (cit. 20. 10. 2014)
3. Ing. Milan Fríd, CSc., Ing. Václav Vávra. Ph. D.: Mechanizace sklizně píce, výukový text ZF JČU, Dostupný na:
<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/kzt/vyuka2/frid/pice.pdf> (17. 2. 2014)

4. JAVOREK 2011 Dostupné na <http://zemedelec.cz/technologicke-linky-pro-sklizen-picnin-2/> (cit. 20. 10. 2014)
5. Jurek 2001 dostupné na: <http://uroda.cz/dokonale-zakryti-silaze/> (cit. 20. 10. 2014)
6. KOBES, M., Výukový text dostupný na: <http://opr.zf.jcu.cz/vyuka.php?PredToView=5> (cit. 22. 2. 2014)
7. Mathies, cituje autor Jiří Skládanka, Petr Doležal, Ivo Vyskočil Dostupné na: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picvk/index.php?N=10&I=0 (cit. 20. 10. 2014)
8. MUCK, R. (1996): Silane Inoculation – Inoculation of silage and its effects on silage quality. US Dairy Forage Research Center, Informational Conference with Dairy and Forage Industries. Dostupné na: http://www.dfrc.ars.usda.gov/Research_Summaries/ind_meet/dfrc7.pdf (cit. 5. 5. 2014)
9. Štercová, Straková, Rusníková, Hudečková, 2012 Dostupné na: http://soubory.vfu.cz/fvhe/Ustav_vyzivy_zvirat/chemicka_analyza_krmiv/index.html (cit. 12. 3. 2015)

5 SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Vhodnost sklizecích linek pro silážování zavadlých pícnin

Tabulka č. 2: Povolená výška vrstvy při dosoušení naskladněné píce v seníku

Tabulka č. 3: Bodové hodnocení vhodnosti použitých silážních přípravků

Tabulka č. 4: Plnivost některých krmiv pro skot

Tabulka č. 5: Laboratorní analýza ideální siláže

Tabulka č. 6: Posouzení sena podle chemického rozboru na vlákninu a energii (DLG)

6 PŘÍLOHY

Kosení porostu jetele a následné řezání a plnění velkoobjemového vozu



Vakování za pomoci senážního vozu se spirálovým rotorem a výsledný naplněný vak.



<http://www.liva.cz/aktuality/senaze-z-prvnich-seci-dokonceny?from=0#fotky>

(22.4.2015)



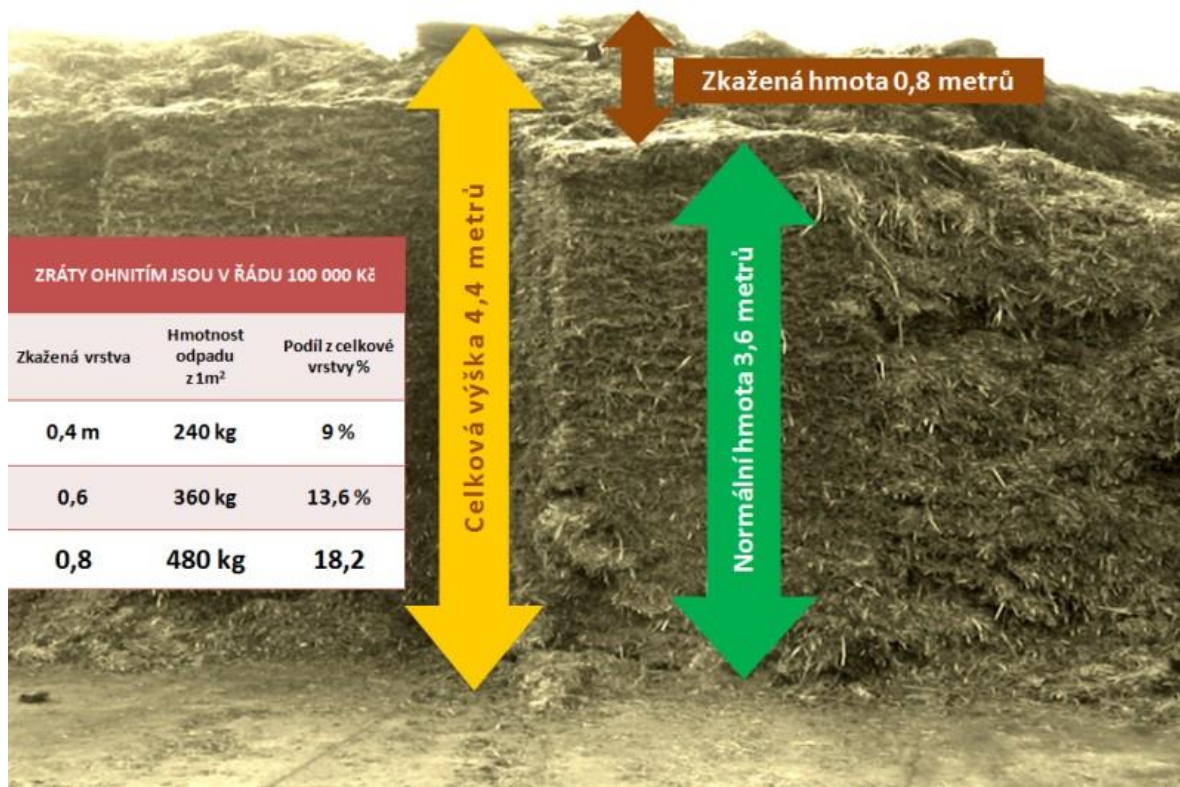
kombinace lisu a baličky

<http://www.liva.cz/lisovani->

[baliku](#) (cit. 22.4.2015)



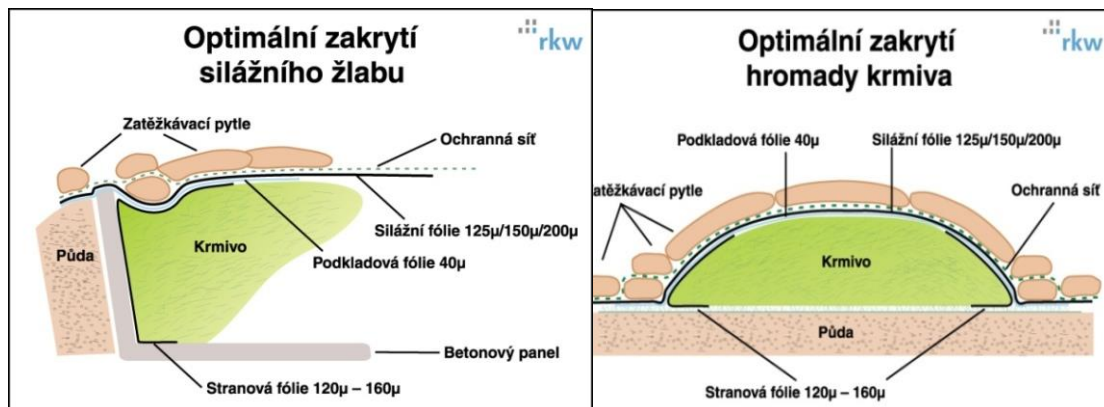
PŘIKRÝVÁNÍ JAMY A OŠETŘENÍ POD PLACHTOU JE VÝZNAMNÁ OBLAST PŘÍČIN ZTRÁT



ČEPICE NA JÁMĚ NÁS PŘIPRAVÍ O HODNĚ PENĚŽ



<http://www.zea.cz/krmne-smesi/lze-vyrabet-mleko-levneji-dil-vi/> (cit. 22.4.2015)



<http://www.crs-marketing.cz/produkty/system-zakryvani-silaznich-zlabu-polydress>

(cit. 15.4.2015)

Požadavky na energii

PŘÍJMY



Priority rozdělení potřeb energie

ZÁCHOVNÁ DÁVKA

RŮST

LAKTACE

PLODNOST

<http://www.abscz.cz/silazovani.aspx> (cit.22.4.2015)

KUKURIČNÁ SILÁŽ ROKU 2010 TOP 10



poradie	výrobca krmiva	číslo rozboru	názov krmiva	sušina	škrob	NDV	ADV	stráviteľnosť NDV
				g/kg	g/kg suš.	g/kg suš.	g/kg suš.	%
1.	ZD Nechanice	2320/12/2010	Siláž kukuričná 2010	37,28	283,80	350,20	197,60	53,40
2.	ŠS Poděbrady	0590/04/2011	Siláž kukuričná	41,32	299,50	330,30	192,50	53,10
3.	Poruba pod Víhorlatom	0365/02/2011	Siláž kukuričná	41,45	336,40	313,20	189,60	52,90
4.	1. zemědělská a. s. Tuněchody	0101/01/2011	Siláž kukuričná	39,15	348,10	343,50	203,00	52,50
5.	AGRIMPEX Trstice	2190/11/2010	Siláž kukuričná	36,33	309,80	344,60	200,70	52,20
6.	ZP Hvězdlice	2315/12/2010	Siláž kukuričná 2010	33,37	311,00	345,40	201,90	52,00
7.	ZAS Úžice	2201/11/2010	Siláž kukuričná	35,55	310,30	373,80	213,80	51,90
8.	Mohelnice - Šumvald	0202/01/2011	Siláž kukuričná	35,09	297,80	359,00	214,90	51,90
9.	VIARSPOL, s. r. o. Nitrianske Pravno	0278/02/2011	Siláž kukuričná	37,01	252,10	366,70	212,30	51,90
10.	Mohelnice - Libina	0200/01/2011	Siláž kukuričná	31,77	315,30	337,60	212,40	51,70

http://www.schaumann.cz/images/certifikaty/UserFiles/File/feedlab/TOP10_kuk.jpg

(cit. 20.2.2014)