

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: Zemědělství

Studijní obor: Zemědělství

Katedra: Katedra speciální produkce rostlinné

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Porovnání různých technologií konzervace objemné píce.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Milan Kobes, Ph.D.

Autor bakalářské práce: Václav Pavlík

České Budějovice, 2017

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

Jméno a příjmení: **Václav PAVLÍK**
Osobní číslo: **Z14150**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělství - Prvovýroba**
Název tématu: **Porovnání různých technologií konzervace objemné píce**
Zadávací katedra: **Katedra speciální produkce rostlinné**

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 a ekonomický význam. Cíl práce. Stručný popis hlavních poznatků vyplývajících z řešené problematiky.

Úvod a cíl práce: Bakalářská práce bude zpracována formou literární rešerše a vlastního sledování, včetně tabulkového a grafického zpracování údajů a diskuze k získaným údajům. Cílem práce bude zhodnocení efektivity použití a kvality konzervované píce při využití různých technologií konzervace.

Literární přehled: Význam konzervace krmiv pro zabezpečení krmivové základny nebo využití v bioenergetice. Základní způsoby konzervace objemné píce. Konzervační procesy a jejich principy. Technika pro konzervaci. Charakteristiky konzervované biomasy z hlediska konzervačního procesu, typy biomasy. Přednosti a nedostatky různých konzervačních technologií. Silážní aditiva a jejich význam.

Materiál a metody: Ve zvoleném zemědělském podniku (podnicích) budou hodnoceny vlastnosti konzervované objemné píce (její původ a složení) s ohledem na vhodnost k různým způsobům konzervace. Budou vybrány 3 - 4 způsoby konzervace a vyhodnocena senzorická kvalita konzervované píce. Doplnkově bude hodnocen výkon a náklady na konzervaci a případně použití silážních aditiv při konzervaci.

Výsledky: Tabulkové a grafické zpracování zjištěných hodnot a jejich vyhodnocení vhodnými grafickými, případně i statistickými metodami. Porovnání vlastních hodnot s literárními údaji.

Závěr: Přehledné shrnutí nejdůležitějších poznatků a doporučení vyplývajících ze zjištěných údajů. Budou navrženy vhodné technologie konzervace vybraných typů biomasy.

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

Obsah: Uvedení stran jednotlivých kapitol práce.

Rozsah grafických prací: **5-10 stran**

Rozsah pracovní zprávy: **30- 40 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Barančíč, F., Doležal, P.: Metodika konzervace píce. MZ ČR, Výstavnictví Č. Budějovice, 1989, 57 s. ISBN 80-7084-001-3

Doležal, P. a kol. (2012): Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat.

Vyd. Ing. P. Baštan, MZLU Brno, 307 s. ISBN 978-80-87091-33-3.

Havlíčková, K. a kol.: Rostlinná biomasa jako zdroj energie. VÚKOZ Průhonice, 2008, 83 s.

Míka, V. a kol.: Kvalita píce. ÚZPI Praha, 1997, 227 s.

Sladký, V.: Výroba sena v halových senicích. Metodika MZ ČR, ÚVTIZ, Praha, 1984, 74 s.

Skládanka, J., HRABĚ, F.: Kvalita porostů víceletých píce. In: Farmář, 2005, 11, (10): s. 20-22.

Šantrůček, J. a kol.: Základy pícninářství. AF ČZU Praha, 2001, 138 s.

Šantrůček, J. a kol.: Encyklopedie pícninářství. Praha, FAPPZ ČZU, 2007, 157 s.

Časopisy: Plant, Soil and Environment, Journal of Agrobiology, Úroda, Agromagazín


Internetové databáze: ISI Web of Knowledge, Scopus, Agroweb


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Milan Kobes, Ph.D.**


Katedra speciální produkce rostlinné

Datum zadání bakalářské práce: **11. března 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2017**


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA 
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentů 1668, 370 08 České Budějovice
L.S.


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

V Českých Budějovicích dne 11. března 2016

Prohlášení

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

V Českých Budějovicích dne

.....

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval především vedoucímu své bakalářské práce, panu Ing. Milanu Kobesovi, Ph.D. za poskytnutý čas, cenné rady a pomoc při zpracování této bakalářské práce. Také bych chtěl poděkovat svým blízkým, hlavně rodině, která mě podporovala po celou dobu mého studia.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá porovnáním různých technologií konzervace objemné píce. Objemná krmiva představují velkou část krmné dávky pro hospodářská zvířata. Úvodní část práce se zabývá významem konzervace a základními způsoby konzervace objemné píce. Jsou popsány procesy, principy a technologie u konzervace sušením a silážováním. Dále jsou popsány výhody a nevýhody jednotlivých konzervačních technologií a silážní aditiva.

Druhá část bakalářské práce je zaměřena na vlastní sledování a senzorické hodnocení kvality píce při různých způsobech konzervace - siláž v silážních žlabech, siláž v silážních vacích, siláž v lisovaných balících do fólie a seno v balících. Jsou navrženy vhodné postupy konzervace objemné píce pro hospodářská zvířata v podnicích s různým objemem výroby. Jako vhodné způsoby konzervace se jeví zejména konzervace silážováním ve vacích a v kulatých balících, nebo vysokotlaké lisování sena do kulatých balíků.

Klíčová slova: konzervace, siláž, objemné krmivo, seno, silážní žlab

Abstrakt

This bachelor thesis deals with comparison of various technologies for roughages preservation. Roughages represent a great part of basic ration for farm animals. The introductory part of this thesis deals with the importance of preservation itself and the basic ways of roughages preservation. Several processes, principles and technologies of preservation by dry curing process and silage are also described here. Further, the thesis lists advantages and disadvantages of individual preservation technologies and silage additives.

The second part of the thesis is focused on observing and sensory evaluation of fodder quality within various ways of preservation - silage in silage mangers, silage in bags, wrapped silage bays and bales of hay. Are designed appropriate progresses preservation bulky forage for farm animals in a companies with different volume of production. As suitable way of conservation it's a conservation by silage in a sac and in round packaging or by high pressure stamping hay into a round packages.

Key words: preservation, silage, roughages, hay, silage manger

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíl práce.....	11
3. Význam konzervace krmiv	12
4. Základní způsoby konzervace objemných krmiv	13
4.1 Konzervace sušením.....	13
4.2 Konzervace silážováním.....	13
4.3 Horkovzdušné úsušky.....	13
5. Konzervace sušením	15
5.1 Procesy, princip a technologie.....	15
5.1.1 Sušení píce na pokosu do skladovatelné sušiny.....	15
5.1.2 Dosoušení píce na speciálních sušácích.....	16
5.1.3 Sklizen a dosoušení vlhkého sena studeným nebo tepelně upraveným vzduchem v seníku.....	16
5.1.4 Sklizeň sena sběracími lisy s následnou chemickou konzervací	17
5.2 Charakteristika biomasy z hlediska konzervačního procesu.....	17
5.3 Technika pro sušení sena.....	19
5.4 Výhody a nevýhody konzervace sušením	21
6. Konzervace krmiv silážováním	22
6.1 Procesy, princip a technologie.....	22
6.2 Průběh fermentace	23
6.3 Plodiny vhodné k silážování.....	25
6.4 Technologie silážováním.....	30
6.4.1 Silážní žlaby	31
6.4.2 Silážní věže	32
6.4.3 Silážování do PE vaků	33
6.4.4 Silážování píce do obalovaných balíků.....	34
7. Výhody a nevýhody konzervačních technologií.....	36
7.1 Výhody a nevýhody lisování siláží do balíků	36
7.2 Výhody a nevýhody silážování do vaků.....	36
7.3 Výhody a nevýhody silážování do silážních žlabů.....	36
8. Silážní aditiva	37
9. Senzorické hodnocení kvality sena a senáže.	40
10. Laboratorní hodnocení kvality	44

11.	Materiál a metodika.....	49
12.	Výsledky a diskuze	51
13.	Závěr	62
14.	Použitá literatura	64
15.	Přílohy	68
	Seznam použitých zkratk.....	72

1. Úvod

První záznamy o silážování jsou přibližně 3000 let staré a pocházejí ze starého Řecka. Slovo „siláž“ pochází pravděpodobně z řeckého „*siros*“. Prvotní siláže měly nepochybně řadu vad, a proto hlavním konzervačním postupem pro krmiva bylo po dlouhou dobu sušení. Rozvoj metody silážování nastal především v druhé polovině 20. století.

Silážovaná zelená píce je dnes hlavním krmivem pro přežvýkavce. Hlavním cílem silážování je konzervace zelené píce a udržení její výživové hodnoty. Siláže jsou především používány jako náhrada pastvy v zimních měsících a celoroční krmná dávka pro skot.

Je zajímavé, že v různých částech světa jsou některé systémy silážování více oblíbené. Například v Severní Americe se setkáme nejčastěji s věžovými sily. Střední Evropa preferuje silážní žlaby nebo (v poslední době stále častěji) vaky. Ve skandinávských státech vede systém kulatých balíků obalených strečovou fólií. Ke zdokonalování technologií a nalézání nových, ovšem dochází stále. Například dnes již lze v balících obalených strečovou fólií skladovat i kukuřičnou siláž.

Konzervace velmi významně ovlivňuje produkční činnost objemných krmiv (koncentraci energie, obsah hlavních živin a specificky účinných látek, dietetické vlastnosti, chutnost a stravitelnost píce). Produkční účinnost objemných krmiv a výše ztrát v průběhu konzervace závisejí především na způsobu konzervace, používané technologii, dodržení technologické kázně a uplatnění nejnovějších poznatků.

Stejně jako v jiných oborech lidské činnosti i v konzervaci se stále hledaly a hledají prostředky, jak zlepšit fermentační proces, jak posílit a usměrnit spontánní mléčné kvašení, jak použít přípravky při méně příznivých klimatických podmínkách či jak zabránit kažení siláže po jejím otevření. Samozřejmě, že celkově dobře zvládnutá technologie sklizně, tj. zvolení optimální zralosti, nařezání pícniny na správnou délku, vytěsnění vzduchu a řádné zakrytí, je nenahraditelné. Kvalita konzervované píce je často velmi rozdílná a jejímu zlepšení je třeba neustále věnovat pozornost.

2. Cíl práce

Cílem práce bylo zhodnotit efektivitu použití a kvalitu konzervované píče při využití různých technologií. Cílem literární části je nashromáždit důležité údaje o významu konzervace, základních způsobech konzervace objemné píče a konzervačních procesech. Dále je cílem popsat techniku pro konzervaci, charakteristiku konzervované biomasy z hlediska konzervačního procesu a silážních aditiva. Cílem praktické části práce je vyhodnocení čtyř způsobů konzervace objemné píče sensorickým hodnocením a navržení vhodných způsobů konzervace objemné píče pro praxi.

3. Význam konzervace krmiv

Objemná krmiva představují více než polovinu krmné dávky pro skot. Pro vytvoření kvalitního krmení s vysokou výživovou hodnotou je nutné tato objemná krmiva konzervovat. V dnešní době se objemná krmiva konzervují sušením nebo silážováním. Silážováním se konzervuje okolo 75 % objemných krmiv (Vyskočil, 2011). Siláže a „siláže“ představují v podmínkách ČR základ krmné dávky zejména pro skot. Důležitým cílem konzervace krmiv je zajistit dostatečné množství kvalitních krmiv na celé roční období. Dále zajistit vysokou chutnost, optimální dietetické vlastnosti a zdravotní nezávadnost krmiva (Doležal, 2012).

4. Základní způsoby konzervace objemných krmiv

Hlavní způsoby konzervace krmiv se od sebe navzájem liší principem konzervačního účinku, obsahem sušiny konzervovaného krmiva, strukturou krmiva, technologickými požadavky, podmínkami skladování a energetickou náročností (Hrabě a kol., 2004).

Konzervace krmiva spočívá buď v dehydrataci, což je odnětí vegetační vody. Voda je základní podmínka pro rozvoj a činnost mikroorganismů a jejich enzymů. Další způsob konzervace spočívá v rychlém vytvoření anaerobních podmínek při současném snížení pH vlivem tvorby organických kyselin, které vznikají fermentací rostlinných sacharidů. Při konzervaci dochází k inaktivaci biochemických a enzymatických procesů vlastní konzervované rostliny, ale také epifytní mikroflóry, která může ovlivnit výslednou kvalitu konzervovaného krmiva.

K nejdůležitějším způsobům konzervace objemných krmiv řadíme konzervaci silážováním a sušením (Doležal, 2012).

4.1 Konzervace sušením

Tento způsob konzervace vznikl pravděpodobně současně s domestikací zvířat. Dříve se používal jako hlavní způsob konzervace převážné části zelené píce. Využívá snadno dostupné sluneční energie, ale je závislá na počasí. V současné době sušením konzervujeme asi jednu třetinu z konzervované píce (Kopřiva a kol., 1992).

4.2 Konzervace silážováním

Konzervace silážováním vznikla podstatně později než konzervační proces sušením (Kopřiva a kol., 1992). Větší rozmach zaznamenalo silážování v 19. století, přičemž nejmarkantnější rozvoj nastal ve druhé polovině 20. století. Dnes je u nás touto technologií konzervováno více jak 80 % objemných krmiv (Doležal, 2012). Silážování píce je konzervování čerstvé až silně zavadlé píce v anaerobním prostředí (Šantrůček a kol., 2001).

4.3 Horkovzdušné úsušky

Horkovzdušné sušení je jeden z nákladných způsobů konzervace, od kterého se dnes už ustupuje. Předností tohoto systému jsou velmi nízké ztráty živin, omezení vlivu počasí, stabilita finálního produktu a vysoká nutriční hodnota. Vyráběné úsušky bývají: vojtěškové, jetelové nebo cukrovarské sušené řízky a sušená cukrovka,

bramborové vločky, sušené odstředěné mléko, podmásli a syrovátka (Mudřík a Doležal, 2006). Z hlediska krmivářského se horkovzdušné úsušky blíží nutriční hodnotou spíše k jadrným krmivům. Získávají se sušením většinou v bubnových sušárnách, přičemž teplota horkého vzduchu u vstupu sušeného materiálu je v rozpětí 300–500 °C. Výstupní teplota sušeného materiálu je kolem 100 °C. Z ekonomického důvodu je vhodné sušit pouze vysoce kvalitní materiály (Homolka a Kudrna, 2006).

5. Konzervace sušením

5.1 Procesy, princip a technologie

V rámci rozdělení technologie sklizně píce na seno existují tyto možnosti:

- Tradiční sušení píce na pokosu do skladovatelné sušiny.
- Dosoušení píce na speciálních sušácích (malovýrobní charakter).
- Sklizeň a dosoušení vlhkého sena studeným nebo tepelně upraveným vzduchem v seníku.
- Sklizeň sena sběracími lisy s následnou chemickou konzervací (Skládanka a kol., 2014).

5.1.1 Sušení píce na pokosu do skladovatelné sušiny

Tradiční výroba sena sušením na poli až do konstantní sušiny přežívá z dob zemědělské malovýroby. Je to jeden z nejstarších způsobů konzervace píce pomocí slunečního záření a za příznivých klimatických podmínek také jeden z nejlevnějších způsobů, i když organizačně náročnější. Píci lze při výrobě sena sušit na pokosu až do úplného usušení (skladovací vlhkost menší než 15 % zajišťuje bezpečné skladování bez výraznějšího zhoršování krmné hodnoty sena), dosoušet a skladovat v mechanizovaných halových nebo věžových senících (Skalický, 2005).

Sušicí proces probíhá ve dvou fázích. První z nich je zavadání, kdy dochází k výdeji tzv. volné vody v důsledku průduchové a kutikulární transpirace a k odpařování z porušeného povrchu rostlinných orgánů. Trvá až do odumření rostlin. Ve 2. až 3. dnu zavadání posečená píce postupně odumírá. U odumřelé píce mohou vznikat ztráty vyluhováním. Dále dochází ke ztrátám, které jsou vyvolány mikrobiální činností.

Druhá fáze se nazývá dosoušení a začíná po odumření rostlin. Obsah vody se snižuje pouze fyzikálním výparem. Ztráty vznikají většinou odrolem jemnějších částí rostlin a závisí na druhu pícniny. Velké riziko při tomto způsobu konzervace píce představuje počasí, neboť zhoršením povětrnostních podmínek dojde k vysokým ztrátám na sušené píci co do kvality i množství (Mašek, 2017).

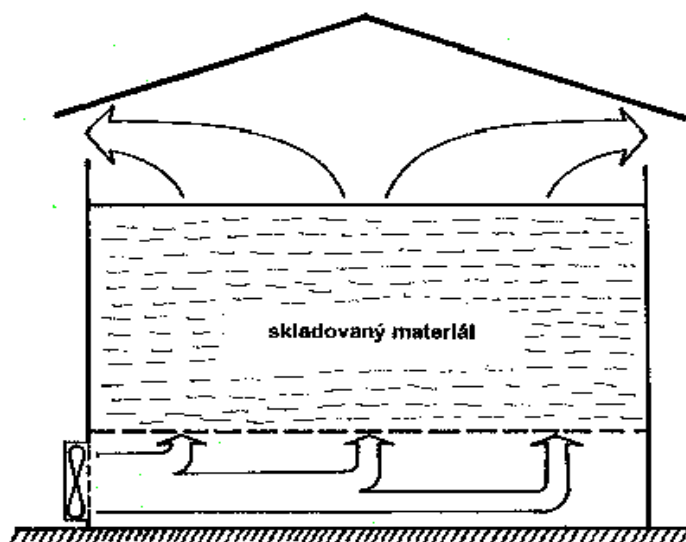
5.1.2 Dosoušení píce na speciálních sušácích

Sušení píce na pokosu a dosoušení na speciálních sušácích je dosud používaný způsob jen v malovýrobních podmínkách. Tento způsob je riskantní z hlediska přízně počasí a je méně účelové z hlediska velké náročnosti lidské práce (Klesnil a kol., 1978).

5.1.3 Sklizen a dosoušení vlhkého sena studeným nebo tepelně upraveným vzduchem v seníku

Principem je dosoušení zavadlé píce v senících s obsahem sušiny při naskladňování podle druhu píce 50 - 65 %. Podobně jako při sušení na poli musíme postupovat i při sušení v seníku - tzn. odstranit přebytečnou část vody, která je v rostlinných pletivech pevněji vázána, a to až na skladovací vlhkost 15 %. Proces vysychání na rostech dosoušecího zařízení funguje na principu prostupu vzduchu vrstvou naskladněného sena (obr. č. 1). Ventilátor vhání vzduch do seníku a vzduch následně odebírá senu při svém průchodu vlhkost, až je zavadlá hmota usušena. Naskladněná hmota je dosoušena na požadovanou vlhkost 15 % (Červinka, 2002).

Obr. č. 1 – Schéma seníku s dosoušecím zařízením (Anonym 1).



U této metody je velmi důležité vrstvení naskladňované hmoty. Při naskladňování zavadlé píce na všechny typy dosoušecích roštů je nutné zajistit rovnoměrnost uložení a tím i rovnoměrnost průchodnosti vháněného vzduchu, která brání úniku

vzduchu bez nasycení vlhkostí z píce. Doporučená výška vrstvy hmoty při dosoušení v seníku je uvedena v tabulce č. 1. Při špatném skladování hmoty může dojít k samo zahřevu a tím i k samovznícení hmoty, a proto je důležitá pravidelná kontrola a měření teploty skladované hmoty (Loučka a kol., 2002).

Tab. č. 1 – Doporučená výška vrstvy v metrech při dosoušení píce v seníku (Loučka a kol., 2002).

Vlhkost píce (%)		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, dále po 0,7
do 35	do 40	1,5	1	0,75	0,5, dále po 0,5
do 40	do 45	1	0,75	0,5	0,25, dále po 0,2

5.1.4 Sklizeň sena sběracími lisy s následnou chemickou konzervací

Princip použití chemických antifungálních látek k ochraně vlhkého sena spočívá v potlačení mikrobiologických procesů, především v omezení rozvoje plísní při současném uchování živin v ošetřeném seně. Při obsahu sušiny pod 81 - 83% je nutné aplikovat při sklizni účinné fungicidní konzervační prostředky (na bázi organických kyselin). Takto slisované seno by mělo být co nejdříve svezeno z louky (pole), aby nedocházelo ke zpětnému zvlhčení či mikrobiální kontaminaci. Při nedodržení tohoto doporučení dochází k zhoršení kvality lisovaného sena (Skládanka a kol., 2014).

5.2 Charakteristika biomasy z hlediska konzervačního procesu

Nejvýznamnější faktory ovlivňující kvalitu sena jsou:

- druh pícnin
- vegetační stádium sklizně
- úroveň agrotechnických zákroků (Kopřiva a kol., 1992).

Kvalita sena je značně rozdílná a závisí jak na kvalitě vstupní pícní hmoty, tak na dodržení technologie a podmínek výroby sena. Vzhledem k rozšíření, kvantitě hmoty vstupující do procesu výroby sena a vzhledem k využití objemných krmiv

ve výživě polygastrických zvířat je nezbytné věnovat pozornost hodnocení kvality sena a vhodným kritériím jejího hodnocení. Výsledná kvalita sena je ovlivňována několika základními faktory ovlivňujícími jednotlivé kvalitativní parametry píce. Jsou to zejména botanická skladba porostu, fenofáze převládajících druhů při sklizni (termín a počet sečí), výživa a hnojení porostů, technologie a průběh konzervace, půdně klimatické podmínky ročníku. Jednou ze základních charakteristik při konzervaci píce je obsah sušiny v čerstvé biomase a v konzervované píci. Obsah sušiny v čerstvém lučním porostu se pohybuje v závislosti na průběhu počasí a na fenofázi (stáří) porostů v širokém rozpětí 11 - 25 %. Pro výrobu kvalitního sena je třeba dosáhnout sušiny 75 - 85 %, což vyžaduje dobu sušení 2 - 4 dny (nutné je využít příznivého počasí), (Kobes, 2015).

Při zohlednění vlivu jednotlivých odrůd na maximální kvalitu sena je nutné říci, že nejlepší hodnotu sena z jetelovin má vojtěška, dále jetelotrávy. Čistý jetel je využíván spíše k zelenému krmení nebo k silážování. Menší hodnotu při výživě mají sena z trvale travních porostů. Jedním z rozhodujících faktorů kvality je optimální vegetační zralost (Kopřiva a kol., 1992).

Tab. č. 2 – Rozdělení trav dle vhodnosti k sušení (Hrabě a kol., 2004).

Trávy vhodné k sušení	Trávy nevhodné k sušení
Ovsík vyvýšený	Jílek vytrvalý
Trojštět žlutavý	Jílek mnohokvětý
Psineček veliký (bílý)	Jílkové hybridy
Psárka luční	Sveřep horský
Bojínek luční	
Sveřep bezbranný	
Srha laločnatá	
Kostřava luční	
Kostřava rákosovitá	

Dle tabulky č. 2 je zjevné, že jílky jsou nevhodné k sušení sena pro vysoký obsah vodorozpustných cukrů. Při sušení na seno dochází k pomalému zavadání a po usušení mají schopnost přijímat vzdušnou vlhkost díky hydrofobickým cukrům a tím dochází k samo zahřívání a problémy se skladováním sena (Hrabě a kol., 2004).

Tab. č. 3 – Změny v kvalitě píce ve vztahu k vegetační fázi (Skládanka a kol., 2014).

Termín sklizně	Vývojové stádium	Obsah vlákniny % v sušině	Stravitelnost organické hmoty %
1. velmi časný	před metáním	<22	>78
2. středně časný	v metání	22-25	73-78
3. středně pozdní	počátek kvetení	26-28	66-72
4. pozdní	konec kvetení	29-32	60-65
5. velmi pozdní	přestárly porost	>32	<60

Je-li sklizen přestárly porost, nelze z něho již žádným konzervačním způsobem vyrobit kvalitní krmivo s požadovanou energií a bílkovinou hodnotou (Hrabě a kol., 2004).

Po naskladnění probíhají v seně fermentační procesy. Jejich intenzita a rychlost průběhu závisí na počáteční sušině a stlačení sena. V senu se pomnožuje mikroflóra a mírně se zvyšuje teplota. Seno postupně dosychá, odcházející vlhkost je dobře patrná, neboť se sráží na vnějších, chladnějších vrstvách. Celý proces zrání sena trvá 6 - 8 týdnů. Po této době by se měla sušina sena ustálit na zhruba 85 %, což je zárukou kvality a chutnosti sena (Mohelský, 2012).

5.3 Technika pro sušení sena

Základním parametrem dobré kvality sena je optimální doba sečení a také působení povětrnostních podmínek. Technika ke sklizni pícnin musí respektovat výsledný produkt a použitou technologii.

Prvním článkem v technologickém procesu sklizně píce jsou žací stroje, které mají za úkol oddělit nadzemní části rostlin od kořenového systému (Hrabě a kol., 2004). Žací stroje rozlišujeme dle typu žacího ústrojí, které nejčastěji bývá lištové nebo rotační. Lištové žací ústrojí dále rozdělujeme na prstové (s pasivním protiostrím) a bezprsté (s protiběžnými kosami). Rotační žací ústrojí pracují na principu pohybu nože vysokou obvodovou rychlostí, který působí na porost. Řezná rychlost musí být tím větší, čím je porost měkčí, houževnatější a nůž méně ostrý. Rozlišujeme zde rotační ústrojí bubnové a diskové. Výhodou rotačního žacího ústrojí je vyšší výkon, a tedy i rychlost práce, jednoduchost a provozní spolehlivost. Na druhou stranu je však energeticky náročnější (Kumhála a kol., 2007). Pro zlepšení odpařování vody z píce jsou používány stroje vybavené kondicionéry či mačkači (Červinka, 2002).

Druhým článkem jsou obrabeče sena, které mají za úkol rovnoměrně rozhodit píci a na ploše či z řádku a přemísťovat spodní vrstvy nahoru tak, aby docházelo k rovnoměrnému prosychání. Píce musí být načechraná (Kumhála a kol., 2007). Obracení píce se provádí za účelem rychlého vysychání rozprostřené píce. Stroje mají mít vysokou výkonnost zajištěnou velkým záběrem, velkou rychlostí pracovních orgánů a velkou pojezdovou rychlostí 8 - 15 km/h. Relativně nešetrné působení na píci není na závadu, neboť pícnina je čerstvá a pružná tím nedochází k jejímu poškození odrolem a lámáním, ale naopak částečně účelné, zvětšuje se rychlost vysychání. Z mnoha typů obrabečů se v dnešní době používají nejčastěji rotorové. Rotorové obrabeče píce jsou stroje jednoúčelové, které obracejí posekanou píci nebo čechrají řádky, ale nejsou schopny vytvořit řádek. Podle počtu dvojic rotorů dosahují pracovního záběru až 10 m. Svým vysokým plošným výkonem a dobrou kvalitou práce jsou vhodné zejména do podniků s velkým hektarovým výnosem a podílem pěstovaných pícnin (Skalický, 2005).

Shrnovače pak slouží ke shrnování rozprostřené píce do souvislých řad tak, aby bylo sběracímu ústrojí umožněno materiál odebrat (Červinka, 2002). Shrnování píce do řádků se provádí za účelem částečného zapaření píce přes noc (obdobu ručního kupení sena) a pro nařádkování usušeného sena před jeho sběrem a odvozem z pole. Stroje mají suchou píci shrnout do řádků co nejšetrněji tak, aby nedocházelo k nadměrnému odrolu lístků a zbytečnému rozlámání usušených stébel. Ztráty neshrnutím by měly být do 3 %. Tomuto požadavku musí být podřízena výkonnost stroje, tj. pojezdová rychlost (6 - 10 km/h) i rychlost pracovních orgánů. Shrnovač nesmí znečišťovat pícninu zeminou, kterou by mohly pracovní orgány rozhrabat a vnášet do píce, dále pak nesmí do pícniny nahrabovat kameny. Pro shrnování píce na řádek se dnes používají výhradně velkorotorové shrnovače. Do velkých zemědělských podniků se pro svou vysokou výkonnost používají dvourotorové či čtyřrotorové. Podle úhlu nastavení rotorů k rámu mohou tyto stroje vytvářet jeden mohutný řádek, kdy rotory shrnují píci z celého záběru nebo menší řádky a to tak, že shrnují píci je z poloviny záběru (Mašek a Novák, 2011).

Aby byly splněny požadavky požadavků byly vyvinuty různé typy strojů, které můžeme dělit na tři skupiny:

- obraceče – určené pro rozhoz řádků a obracení,
- shrnovače – určené pouze pro shrnování do řádků,
- obraceče – shrnovače – stroje umožňující splnění obou funkcí změnou smyslu (příp. velikosti) rychlosti pracovního orgánu a přestavením nebo upravením jeho polohy apod. (Frýd a Vávra).

Pohon pracovních orgánů obracečů a shrnovačů může být na pojezdové rychlosti nezávislý nebo závislý. Pak jsou tyto možnosti pohonu: od vývodového hřídele konstantními otáčkami, vývodového hřídele otáčkami závislými na pojezdové rychlosti, pojezdových kol závislý na pojezdové rychlosti nebo zpracovávaného materiálu případně od výšky strniště (Skalický, 2005).

Usušené seno může být lisováno do malých hranatých balíků (0,4 x 0,6 m), velkých hranatých balíků (0,6 x 1,2) nebo do obřích kulatých balíků o průměru 1,2 až 1,8m (záleží na druhu zvoleného lisovacího stroje). Balíky mohou být zpevnovány provázky nebo síťovinou. Slisované balíky jsou pak uschovány v halách či senících nebo stohovány a nejlépe zakryty plachtou. Další možností je obalování balíků do UV fólií (Loučka a kol., 2002).

Další možností sklizně je sklizeň sběracími vozy. Sběrací vozy jsou určeny pro sběr, nakládku, pořezání, dopravu tenkostébelné píce a slámy ležící v řádcích v zeleném i zavadlém stavu. Naložená píce se vykládá na místě skladování nebo dalšího použití (Fríd a Vávra). Sběrací vozy se uplatňují při sklizni sena jak v oblastech rovinných, tak horských. Vyrábějí se s užitečnou hmotností 2, 4, 7 a 12 tun. U všech objemových materiálů se požaduje s ohledem na jejich další manipulaci částečné pořezání (Hrabě a kol., 2004).

5.4 Výhody a nevýhody konzervace sušením

Nevýhodou konzervace píce sušením je, že při nepřízni počasí dochází k vysokým ztrátám živin způsobené odrolem lístků a vyplavování živin. Při nevhodném skladování dochází k znehodnocení skladované píce plísněmi. Výhodou této metody je, že se jedná o nejlevnější způsob konzervace (Petřík a kol., 1987).

6. Konzervace krmiv silážováním

6.1 Procesy, princip a technologie

Silážování je proces, při kterém dochází ke konzervaci a uchování čerstvé píce s nízkým obsahem sušiny (20 - 25%), případně píce částečně zavadlé se zvýšeným obsahem sušiny (35 - 45%) v anaerobním prostředí při poklesu pH pod 4,2, jehož se dosahuje buď cestou biologickou (kvašením a tvorbou organických kyselin) nebo chemickou s využitím organických kyselin (Hrabě a kol., 2004).

Silážování je technologie konzervace krmiv založená na rychlém okyselení naskladněné, udusané a dobře pořezané hmoty za nepřístupu vzduchu, tedy za přísně anaerobních podmínek (Doležal, 2012). Cílem silážování je podpořit rozvoj mléčných bakterií, které z cukrů rozpustných ve vodě svými životními pochody vytvářejí kyseliny, převážně mléčnou a octovou. Okyselené prostředí se stává nepříznivé pro růst a aktivitu nežádoucích bakterií jako klostridií a enterobakterií. Ty vytvářejí kyselinu máselnou nebo rozkládají bílkovinu za vzniku zdravotně problematických produktů (Hrabě a kol., 2004).

Metoda silážování čerstvé píce s obsahem sušiny 18 - 25 %, které je spojeno s vysokými ztrátami (20 - 35 %). Ke stabilizaci siláže z čerstvé píce je nutné nižší pH na 3,8 - 4,2. Vyrobená siláž je kyselejší a její příjem skotem je nižší. Bez konzervačních přísad můžeme takto konzervovat pouze silážní kukuřici, siláž však bude mít nižší kvalitu (Skalický, 2005). Zimmer a Honig (1987) uvádějí horní hranici sušiny kukuřice 35 %. Rostliny kukuřice mají v pozdějším vegetačním stádiu větší obsah sušiny palic a tím i vyšší koncentraci energie.

Metoda silážování zavadlé píce (v praxi se obvykle nazývá „senážování“) je konzervace o sušině 32 - 45 % (Šantrůček a kol., 2008). Ve vědecké a odborné literatuře se však slovo „siláž“ nepoužívá. Pokud je potřeba blíže specifikovat o jaký druh siláže se jedná, označí se jako „siláž o vyšší sušině“ (Pozdíšek a kol., 2008).

Silážování zavadlé píce je v současné době nejrozšířenější metoda pro jeteloviny a travní porosty. Ztráty zde jsou nejnižší (12 - 15%) a pH u kvalitní hotové siláže dosahuje hodnot 4,5 - 5,0. Důvodem zavádání píce je zvyšování obsahu zkvasitelných sacharidů u obtížněji silážovatelných plodin. Vyšší obsah sušiny nad 40 % však snižuje celkovou zkvasitelnost píce a zvyšuje ztráty odrolem nejjemnějších částí – v současné době proto bývá za optimum považována sušina

32 - 38 %. Tento postup však automaticky předpokládá přidavek konzervačních látek (podle metodik), povolených a uváděných na trhu pod různými názvy. V případě nepříznivých klimatických podmínek, kdy není technicky možno dosáhnout požadované sušiny 32 % je nutné při konzervaci k usměrnění procesu fermentace využít chemických konzervantů (Šantrůček a kol., 2008).

6.2 Průběh fermentace

Vlastní fermentační proces probíhá s rozdílnou mikrobiální intenzitou v závislosti na obsahu a složení sušiny, zejména na obsahu vodorozpustných sacharidů, intenzitě dusání, okolní teplotě, délce řezanky a přidavku silážního aditiva.

Fáze fermentace:

- Aerobní fáze.
- Hlavní fermentační fáze.
- Stabilizační fáze.
- Fáze zkrmování.

1. Fáze aerobní:

Tato fáze nastává již při posečení a naskladnění pícnin do silážního prostoru a končí udusáním naskladněné hmoty. Je provázena hydrolytickým rozkladem vodorozpustných sacharidů a proteolýzou, za současné spotřeby O_2 a vzniku CO_2 , H_2O a tepla. Rozklad sacharidů probíhá v závislosti na koncentraci O_2 , složení a enzymatické aktivitě epifytní mikroflóry, délce trvání respirační fáze a okolní teplotě, ale bývá zpravidla relativně rychlý. Epifytní mikroflóra obsahuje jak aerobní, tak fakultativně anaerobní mikroorganismy, které se podílejí na oxidačních procesech v silážních prostorech. Postupný zánik aerobních mikroorganismů způsobuje vytváření anaerobního prostředí, ale pokud nedojde současně i k rychlému snížení hodnot pH na 5,5 - 5,0 nacházejí se v této fázi vhodné podmínky pro klostridie, enterobakterie a další nežádoucí zástupce mikroorganismů. Již v této fázi dochází k určité fermentaci za vzniku kyseliny mravenčí, octové a mléčné (Skládanka a kol., 2014).

Pomocí inokulací dochází k snížení hodnoty pH pod 5,0 a tím k inhibici nežádoucích enterobakterií a dalších mikroorganismů. Doba respirační fáze je určena mírou udusání a důkladným uzavřením silážního prostoru. Enzymy uvolněné mechanickým narušením rostlinných pletiv, přispívají rozkladem polysacharidů ke zvýšení koncentrace nízkomolekulárních cukrů a tím nepřímo podporují fermentační proces. S dobíhajícím dýcháním a odumíráním rostlinných buněk, tvorbou oxidu uhličitého se koncentrace kyslíku snižuje až do jeho úplného spotřebování.

Doba trvání aerobní fáze je různě dlouhá, ale je technologicky žádoucí, aby byla co nejkratší, neboť jinak dochází k neúměrně vysokým ztrátám energie a stravitelnosti organických živin. Tato fáze má klíčovou úlohu pro další průběh fermentace, hygienickou jakost a anaerobní stabilitu siláže (Doležal, 2012).

2. Hlavní fermentační fáze:

Tato fáze probíhá za anaerobních podmínek. Pro tuto fázi je typické velmi silné pomnožení BMK, intenzivní tvorba kyseliny mléčné a rychlé vytvoření anaerobiózy za současného poklesu hodnoty pH na 4,2. Při této hodnotě pH nemohou již klostridiální enzymy fermentovat živiny a enzymy zanikají. U silážovaného materiálu s nižším obsahem sušiny dochází k uvolnění silážních šťáv. Hlavní fáze kvašení trvá zpravidla průměrně 1 - 3 týdny, v závislosti zejména na obsahu sušiny a použití silážního přípravku (Skládanka a kol., 2014).

3. Stabilizační fáze:

Stabilizační fáze začíná probíhat od ukončení fermentačního procesu a končí otevřením sila, tedy do doby, než je stabilizovaná hmota vystavená mechanickému narušení a aeraci. Dostatečné okyselení způsobuje postupně pokles a utlumení aktivity silážní mikroflóry včetně BMK. Dochází ke zpomalení procesu štěpení hemicelulózy a enzymatického uvolnění zbytkových sacharidů k dokvašení. V této fázi dochází k přeměně obsahu a poměru jednotlivých kvasných kyselin, zejména klesá podíl kyseliny mléčné a mění se její poměr ke kyselině octové (Doležal a kol., 2012). V případě, že celý proces silážování proběhne optimálně, proběhne jen tzv. primární kvašení, pH poklesne na hodnotu 4,0 - 4,2, vytvoří se kolem 1,7 % kyseliny mléčné, 0,7 % kyseliny octové a 0,3 % kyseliny máselné (Wilkinson, 2005). Rozsah aerobních ztrát v této fázi je ovlivněn především dokonalostí uzávěru sila. Cílem této fáze je zajistit dobrou anaerobní a aerobní

stabilitu siláže při odběru, aby nedocházelo k zahřívání a hygienickému znehodnocení ještě nevyzrálé siláže. Odlišná doba zrání siláží je ovlivněna především obsahem a složením sušiny a přidavkem silážních aditiv. Inhibitory prodlužují dobu zrání na 7 - 8 týdnů, inokulanty ji naopak zkracují na 3 - 5 týdnů (Doležal, 2012).

4. Fáze zkrmování:

Siláže se mohou začít zkrmovat až po ukončení vlastní fermentace a po vyzrání, tj. po ustálení poměru mezi jednotlivými kvasnými produkty. Po otevření, resp. před vlastním zkrmováním siláže, každý rozumný chovatel nechá provést odběr a rozbor siláže nejen na obsah kvasných kyselin a kvalitu fermentačního procesu, ale také na stanovení výživné hodnoty siláže, pro nezbytnou optimalizaci krmné dávky podle skutečného obsahu živin. Při zařazení nových siláží do krmných dávek je vhodné připomenout, že inokulace siláží, resp. přidavek probioticko-enzymatických aditiv zrychluje průběh fermentačního procesu a tím i včasnější možný termín k zahájení zkrmování (udává se doba minimálně 3 týdny). Naproti tomu konzervace píce pomocí chemických látek, vede k pomalejšímu průběhu fermentace a doba vyzrání siláží vyžaduje delší období, cca 7 - 8 týdnů. Nedoporučuje se zkrmovat siláže nevyzrálé (předčasně), ani hluboce prokvašené bez předchozí úpravy, neboť působí dieteticky velmi nepříznivě (Doležal a kol., 2002).

6.3 Plodiny vhodné k silážování.

Procesem silážování při dodržení technologického postupu, můžeme konzervovat jak jednoleté, tak víceleté píce.

Z víceletých pícnin nejčastěji silážujeme:

- Jeteloviny (vojtěšku, jetel), tato krmiva mají bílkovinou povahu a mají malý obsah vodorozpustných sacharidů, proto se před silážováním nechávají zavadat na vyšší sušinu (35 - 45%) s cílem zvýšit osmotický tlak v silážované hmotě a zamezit tak nežádoucím mikrobiálním procesům.
- Jetelotrávy, jsou převážně polobílkovinná krmiva a optimální sušina pro silážování je u nich 35 - 40%.
- Trávy, které mají povahu glycidového až polobílkovinného krmiva, mají vyšší obsah lehce fermentovatelných cukrů a nechávají se zavadat na sušinu 30 - 35 %.

- Z jednoletých píceň je nejznámější siláž ze silážní kukuřice, ale silážují se i drtě celých rostlin luskovin (hrách, bob), obilniny (pšenice, ječmen, oves) a luskovinoobilných směsek tzv. GPS a LOS (Skládanka a kol., 2014).

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

Rostliny nejčastěji využívání k silážování:

Kukuřice setá

Kukuřice je v současnosti naše nejvýznamnější jednoletá píceň. Většina kukuřice, která se v České republice pěstuje, je využívána pro produkci siláží. Silážovaná kukuřice tvoří u převážné části podniků základ krmné dávky pro skot (Skládanka a kol., 2014). Pro pěstování kukuřice se dnes používá výhradně hybridního osiva kukuřice (Šantrůčka kol., 2001). Při výběru vhodného hybridu je velmi důležité zvážit všechny hospodářské vlastnosti s důrazem na výnos zrna nebo silážní hmoty a délku vegetační doby, která podmiňuje jeho jistotu. Správné zvolení hybridu může ovlivnit výnos až o 30 % (Diviš, 1993). Ranost tedy délka vegetační doby je mezinárodně vyjadřována jednotkami číslo FAO (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), (Šantrůček a kol., 2001). Oproti trávám zůstává stravitelnost kukuřice relativně stabilní (Schwarz, 2000). Nejvhodnější termín sklizně na siláž je v mléčně voskové zralosti. Kukuřice poskytne v této fázi vysoký výnos sušiny s podílem palic 45 - 55 %. Vysoký podíl palic je podmínkou pro získání kvalitní silážní píce (Vrzal a Novák, 1995). Zimolka (2008a) uvádí, že nejvhodnější termín

sklizně silážní kukuřice z krmivářského hlediska je ale na konci těstovité zralosti zrna (sušina kolem 28 - 34 %), kdy končí syntéza škrobu v zrnech a je dosaženo nejvyšší koncentrace energie v celé rostlině. Při nižším obsahu sušiny však dochází k velkým odtokům silážních šťáv a tím ke ztrátám živin (Zimolka, 2008a). Oproti tomu při sklizni o vysoké sušině nad 45 % se nedá píce pořádně udusat a tím se nevytěsní vzduch v siláži a poté dochází k vhodnému prostředí pro množení kvasinek a plísní (Němcová, 2010). Existují velké rozdíly v obsahu sušiny podle typu hybridů a zdravotního stavu (Zimolka, 2008a).

Oves setý

Píce ovsa měla v minulosti mnohem větší uplatnění než dnes. Je možno ji zkrmovat v čerstvém stav (před metáním), ve formě siláží (mléčně-vosková zralost), využívala se na výrobu horkovzdušných úsušků a lze ji konzervovat i jako seno. V chladných a deštivých oblastech, na méně úrodných půdách, poskytuje vyšší výnosy než silážní kukuřice. Využívá se ve vyšších oblastech a pícní porosty slouží většinou i jako krycí plodina pro zakládání porostů jetelovin a jetelotrav. Pro dosažení vysokých výnosů je nezbytné dodržet termín výsevu co nejdříve na jaře, jakmile to půdní podmínky dovolí. Oves začíná metat za 55 - 70 dnů po výsevu, mléčnou zralost dosahuje po 80 - 90 dnech od výsevu (Petřík, 1987). Sklizňové období vhodné k silážování trvá přibližně měsíc (od konce sloupkování do konce mléčně voskové zralosti (Šantrůček a kol., 2001). Do fáze metání poskytuje vysoce stravitelnou píci, vhodnou i na přímé zkrmování pro dojnice. V mléčně-voskové zralosti se píce konzervuje silážováním pro krmení mladého skotu. Kvůli vysokému podílu vlákniny není píce ovsa sklizena po vymetání vhodná pro dojnice. Jedno z důležitých rozhodnutí pěstitele je stanovení termínu sklizně. Termín sklizně ale ovlivňuje také výnos a kvalitu píce. Obvykle se sklízí ve třech fázích: 1. Konec sloupkování, 2. Mléčná zralost, 3. Těstovitá zralost. Výnos i kvalita píce se v průběhu vývoje porostu mění, tyto změny probíhají relativně rychle. Pro stanovení vhodného termínu sklizně je třeba zvážit nutriční nároky chovaných zvířat a potřebu produkce krmiv. Pro dojnice by měla být píce ovsa sklizena v úplném metání. V této fázi obsahuje píce větší koncentraci energie než vojtěška na konci butonizace při podobném obsahu N - látek, nebo podobnou koncentraci energie jako silážovaná kukuřice, ale při vyšší koncentraci N - látek. Řada chovatelů masného skotu v USA sklízí pro skot oves až

v těstovité zralosti, aby získali vyšší výnos píce s nižším obsahem živin. Délka řezanky obilnin v těstovité zralosti by měla být 4 - 7 mm (Šantrůček a kol., 2008).

Žito seté

Ozimé žito je vhodné pro sečení na krmení zelenou pící. V poslední době ale zažívá sklizeň žita na siláž renesanci, neboť se osvědčilo jako vhodný substrát pro bioplynové stanice. Výhodou je možnost pěstování na erozně ohrožených půdách, diverzifikace osevního postupu a rozložení sezónních prací. Siláž ze žita je navíc k dispozici přibližně o dva až tři měsíce dříve než kukuřice na siláž (Šantrůček a kol., 2008). Výnosovou schopností můžeme tuto obilninu zařadit za oves (výnos živin je nižší, ale biomasy vyšší). Porosty žita pro výrobu bioplynu se sklízí až po vymetání. Dvoufázová sklizeň spojená se zvadáním píce probíhá na přelomu května a června. Přímá sklizeň při obsahu sušiny 28 - 35 % probíhá v průběhu června v těstovité zralosti. Termín sklizně je ovlivněn průběhem počasí v daném roce (Skládanka a kol., 2014). Při sklizni ve fázi mléčně-voskové zralosti je možno dosáhnout výnosu 8 - 10 t /ha sušiny. Délka řezanky by měla být 4 - 7 mm (Šantrůček a kol., 2001). Pokud byla sklizeň opožděna, stává se problematický výsev další silážní plodiny. Při včasné sklizni lze pozemek využít pro výsev další rané plodiny na siláž jako je například silážní kukuřice nebo čiroku (Skládanka a kol., 2014).

Ječmen setý

Tato obilnina je z hlediska píčního využití vhodná pouze pro systém sklizně na GPS v těstovité zralosti zrna, neboť současné krátkostébelné odrůdy neumožňují dosáhnout dostatečné výnosy píce ve fázi před metáním jako jiné obiloviny. Lze využít jarní i ozimé odrůdy. Vzhledem k silné odnožovací schopnosti může ve vlhkých letech na úrodných půdách poškodit i při nízkém výsevku podsev a proto se jako krycí plodina využívá zřídka (Římovský a kol., 1989). Technologie pěstování ječmene na siláž se neliší od pěstování ječmene na zrna. Sušina klasů vůči sušině stébel by měla v době sklizně dosáhnout poměru 2:1, kdy poskytuje ječmen nejvyšší koncentraci energie ze všech obilnin (Zimolka, 2006b). Kvalitou píce a výnosem se nevyrovnává silážní kukuřici, a proto je jeho současné využití v pícninářství omezeno na oblast s krátkou vegetační dobou, kde kukuřice nedosahuje

uspokojivých výnosů. Osiny během fermentačního procesu změknou a zvířatům nevadí (Skládanka a kol., 2014).

Pšenice setá

Využívá se jak na zelené krmení ve fázi do začátku metání nebo na sklizeň v těstovité zralosti zrna metodou GPS (Šantrůček a kol., 2001). Sklizeň na siláž provádíme ve fázi voskové zralosti a při délce řezanky 5 - 6 mm. Její výhodou je pomalejší stárnutí a lepší chutnost píce než u žita (Skládanka a kol., 2014). Lze pěstovat jarní i ozimé odrůdy. Ozimé odrůdy lze pěstovat ve směsích s vikví panonskou (Šantrůček a kol., 2008).

Hrách setý

Hrách setý je nejvýznamnější luskovina pěstována v české republice. Pěstuje se převážně jako jarní plodina, ale jsou i ozimé formy (Šantrůček a kol., 2001). V dnešní době je vyšlechtěno několik forem hrachu s různým olistěním. Předností některých hrachů je vyšší obsah cukrů, což umožňuje snadnější konzervaci za přidání probiotických přípravků. Nevýhodou jsou problémy při sklizni, kdy je nutné vzhledem k charakteru porostu použít stroje s děliči. Sklízí se ve fázi květu nebo zelených lusků. Celkový výnos se pohybuje kolem 5 - 6 t/ha (Skládanka a kol., 2014).

Bob obecný

Využívá se zejména pro sklizeň silážované drtě (GPS). Silážní porosty se často využívají jako krycí plodina pro zakládání víceletých pícnin. (Anonym 2). U porostů píce sloužících k výrobě siláží se používá sklizeň celých rostlin. Optimální doba sklizně je, když sušina drtě dosáhne 38 - 45 % a porost je na počátku žluté zralosti, semena v horních luscích se drtí mezi prsty. Pokud je porost potřeba sklidit dříve, je nutné píci nechat zavadnout, v tom případě se používá dělená sklizeň. Po dosažení sušiny 20 - 22 % se porost bobu seče, nechá se zavadnout na sušinu 40 - 45 % a následně sklidí sběrací řezačkou. Výhodou této metody je včasné uvolnění pozemku pro pěstování následné plodiny případně dobrý rozvoj podsevu. Při dvoufázové sklizni však dochází k značným ztrátám lusků a listů. Bob patří mezi obtížně silážovatelné pícniny, a proto je vhodné používat vhodná aditiva. Celkový výnos je větší než u hrachu a to 6 - 8 t/ha. Poskytuje kvalitní bílkovinné krmivo vhodné i pro vysoce užitkové dojnice (Doležal, 2012).

Lupina

Pro silážování by se měla lupina sklízet ve fázi, kdy zrna v nejvíce vyvinutých luscích mají konzistenci jako tvrdý sýr. Výnos čerstvé píce se pohybuje mezi 35 až 50 t/ha při sušině 25 - 30 % (Vrabec, 2008).

6.4 Technologie silážováním

Silážovanou hmotu můžeme skladovat ve stavbách cíleně určených k tomuto účelu určených nebo v prostorách pro dočasné uskladnění siláží, které jsou připraveny pomocí poměrně nových technologií jako je silážování do PE vaků nebo lisovaných balíků do fólie. Sklad na silážovaná krmiva musí umožnit snadné plnění i vyskladňování, musí být odolné na nízké hodnoty pH skladovaného materiálu, musí respektovat hygienické požadavky a zdravotní požadavky na nezávadnost krmiv a musí zajistit anaerobní prostředí a stabilitu krmiv v průběhu celé doby skladování (Skládanka a kol., 2014). 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.

Rozdělení technologie pro silážování:

- Silážní žlaby
- Silážní věže
- Silážování do PE vaků
- Silážování píce do obalovaných balíků (Javorek, 2012).

Obrázek č. 2 – Technologické postupy sklizně a konzervace krmiv (Doležal, 2012).



6.4.1 Silážní žlaby

Silážní žlaby jsou stacionární sklady krmiv, které označujeme jako horizontální systémy. Rozdělujeme je podle konstrukce na průjezdné a neprůjezdné, při čemž tento ukazatel je rozhodující pro naskladňování během sklizně. V dnešní době se setkáváme v případě nových staveb se žlaby neprůjezdnými. Další členění vychází ze situování dané stavby vůči okolnímu terénu. Z tohoto ohledu rozdělujeme žlaby na zapuštěné do terénu, polozapuštěné a nadzemní. U současných staveb se upřednostňují nadzemní varianty silážních žlabů. V nadzemním provedení se zpravidla žlaby konstruují z panelů s masivní podstavou ve tvaru písmene T. Existují však i stavby, jejichž stěny mají tvar písmene A. Nedílnou součástí staveb je systém odvodu silážních šťáv a sběrná jímka s dostatečnou kapacitou na silážní šťávu (Javorek, 2012). Dnes žlaby mívají šířku až 18 metrů, délku 40 - 60 metrů a výšku 4 - 6 metrů. V průměru se staví s kapacitou 2000 - 5000 tun (Loučko, 2011).

Správné uskladnění předpokládá dokonalé dusání s cílem vytěsnit maximální množství vzduchu. K rozhrnování a dusání v silážních žlabech se používají teleskopické nakladače, pásové a těžké kolové traktory, které ke zhutňování hmoty využívají válce i speciálně zhotovená zařízení např. ze železničních kol. Lze využít rovněž stavební stroje či vibrační válce (Šantrůček, 2008). Zvláštní pozornost je nutné věnovat při dusání podél stěn silážních žlabů, kde stupeň udusání bývá zpravidla vždy nižší, neboť dusací tlak je zredukován pouze na jedno dusací kolo, což způsobuje větší poréznost siláží (Doležal, 2012). Z pohledu ovlivňující utužení

materiálu je délka řezanky a množství sušiny. Z pohledu použité technologie ovlivňuje utužení použitá technika, četnost přejezdů, množství a hmotnost dusacích prostředků (Javorek, 2012).

Řezanka se do neprůjezdného silážního žlabu naskladňuje od zadního čela do „klínu“. U průjezdného žlabu a hromady se může spád vytvářet od jednoho středu k oběma čelům. Nákladní prostředky většinou pak vjíždějí do sila z jedné strany a po vyklopení řezanky ho opouštějí ze strany druhé. Stále častěji dopravní prostředky, aby nezanесли do silážované hmoty prach a jiné nečistoty z cest, pole nebo louky dovážení píci pouze před skladovací prostor (Pozdíšek a kol., 2008). Celková doba plnění žlabu musí být co nejkratší, ale nesmí se zkracovat na úkor kvalitního dusání (Mathies, 2002). Intenzita plnění silážního žlabu se pohybuje v rozmezí 1 - 3 minuty na tunu naskladněné hmoty. Naskladněná hmota musí být rovnoměrně rozvrstvena na výšku do 30 centimetrů (Bolsen a Uriarte, 2001).

Z hlediska technologie se požaduje, aby silážovaná hmota byla dokonale udusána (po skončení poslední linky by se mělo intenzivně dusat minimálně 6, ale raději 10 a více hodin), (Doležal, 2012). Pro zabezpečení aerobního prostředí je třeba rychlé a dokonalé zakrytí kvalitně udusané siláže. Každý průnik vzduchu do siláže v průběhu fermentace nebo během skladování znamená vždy znehodnocení siláže (Skládanka a kol., 2014). Při zakrývání silážních žlabů je doporučeno použít tenkou mikrotenovou fólii, která přilne na udusanou silážovanou hmotu a na ni použít pevnou krycí fólii. Fólie je nutné napnout a zatížit, např. panely, pneumatikami nebo pytli s pískem. Stav a kvalitu zakrytí silážního skladu je nutné kontrolovat po celou dobu skladování (Pozdíšek a kol., 2008).

6.4.2 Silážní věže

První nadzemní stavby pro silážování (věžová sila) byly pravděpodobně postaveny a používány v osmnáctém století v Americe. Silážní věže označujeme jako vertikální skladovací kapacity. Věže mají většinou betonovou konstrukci nebo jsou montovány z ocelových zpravidla smaltovaných plátů (Javorek, 2012). V dnešní době se od výstavby věžových sil u nás i v celé Evropě ustupuje z několika důvodů. Je to investičně nákladná technologie, nízká rychlost při naskladňování, vysoká poruchovost vybíračů siláží a nehomogenní hmota (Loučko, 2011). Silážní věže se zpravidla stavějí na kruhových základech o průměru 6 - 9 metrů, při čemž

s ohledem na sléhávání hmoty by měla výška představovat 2,5 až 3 násobek průměru základny. Plnění věže je zajištěno pneumaticky prostřednictvím metačů píce nebo mechanicky za pomoci hrabicových či klapkových výtahů. Vyskladňování krmiva zajišťují horní nebo spodní typy vybíračů (Javorek, 2012).

6.4.3 Silážování do PE vaků

Silážní vaky jsou výhodné především z hlediska logistiky. Na poměrně malém prostoru lze skladovat hned několik druhů krmiva. Není potřeba žádný záběr půdy. Po zkrmení siláže lze použít uvolněnou plochu libovolným způsobem. Tato technologie se používá pro uskladnění krmiv za účelem snížení ztrát sušiny a energetických hodnot. Je prokázáno, že silážováním do silážních vaků se získá vysoce kvalitní siláž, většinou kvalitnější než v jiných silážních prostorách. Významným pozitivním faktorem je vysoký výkon, flexibilita, mobilita a provozní spolehlivost technologie. Objemová hmotnost lisovaného materiálu bývá i o 20 % vyšší než u dusaných siláží ve žlabu. Do vaku o délce 60 metrů a průměru naskladňovací komory 2,4 m se vejde zhruba 160 - 190 tun píce (Doležal, 2012).

Loučko (2011) uvádí, že do vaků lze uložit téměř jakékoliv krmivo pro skot, ovce i prasata. Dobré zkušenosti jsou jak s klasickými silážemi trav, jetelotrav, vojtěšky, ječmene s úponkovým hrachem, jarním tritikále (sklizené na silážní drtě) a kukuřicí, tak s produkty, jako jsou cukrovarnické řízky, pivovarské mláto, kukuřičný květ, zbytky ovoce, celé umyté brambory atd. Velmi oblíbené je zejména silážování mačkaného obilného zrna a také šrotovaného vlhkého kukuřičného zrna. Jako ochrana před ptáky se u tak vzácného a koncentrovaného krmiva přes vaky přehazují speciální sítě.

V současné době je na našem trhu nabízeno několik typů silážních lisů od několika výrobců. Jsou nabízeny v různých velikostech s různým pohonem. Lisy mají vysokou výkonnost, v průměru 66 tun za hodinu. Dále se rozdělují na lisy s příčnými válci a lisy s podélným šnekem (Doležal a kol., 2012). Silážní vaky bývají na venek bílé a uvnitř černé. Pro evropský trh se vyrábějí o průměru 1,5 m, 2 m, 2,4 m, 2,7 m, 3 m, 3,6 m o variabilní délce 45 m, 60 m, 75 m a 90 m. Každým rokem je fólie zdokonalována a vylepšována (Hrabě a kol., 2004).

Ještě, než začneme s lisováním je třeba si dobře rozmyslet, kam a na jaký povrch vaky ukládat. Nedoporučuje se ukládat vaky na šikmé a nezpevněné povrchy.

Materiál je k lisu dopravován vozy od rezačky nebo samosběracími vozy s řezáním. A následně je materiál vysypán do násypky lisu. Obecně platí, že u lisovaného materiálu je nutné stále sledovat sušinu. Sušina by neměla překročit 42 %. Pokud je sušina vyšší než 42 % většinou nelze zabránit, aby se ve vaku vytvářeli hrby, a tedy kapsy se vzduchem, které mohou vést k vzniku ložiska plísní (Doležal, 2012).

Po ukončení naskladňování materiálu musí být vak hermeticky uzavřen. K uzavření se používají speciální hermetické plastové uzávěry. Silážní vak se po skončení silážování často naplní oxidem uhličitým natolik, že je nutné ho proříznout, aby plyn nezpůsobil prasknutí vaku. Řez by měl být ihned po odchodu plynu zalepen speciální páskou (Loučko, 2014). 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).

6.4.4 Silážování píce do obalovaných balíků

V současné době je tento způsob konzervace využíván především na menších farmách. Silážování do lisovaných balíků v dlouhé řadě a lisovaných balíků odděleně skladovaných má také mnoho variant, v zásadě se dělí na technologie lisování a balení válcových nebo hranatých balíků. K balení jsou využívány strečové fólie i plachty. Balíky jsou obalovány jednotlivě, nebo v dlouhé řadě za sebou. Výhody těchto technologií jsou většinou stejné jako u technologií silážování do vaků. Nevýhodou je pro větší objemy vyšší cena a také rizikovost z hlediska poškození obalu, čímž většinou dojde k rychlému zkažení siláže uvnitř balíku. Problémy jsou i tam, kde se na obalovém materiálu šetří. Jednotlivý balík se doporučuje omotat strečovou fólií nejméně šestkrát. Pokud tomu tak není (často se použijí jen čtyři vrstvy), proniká dovnitř vzduch a fermentace neproběhne ideálně (Šantrůček a kol., 2001).

Velkým problémem u této technologie je silážování o vyšší sušině. V důsledku toho se totiž dostatečně z hmoty nevytěsní vzduch, a navíc bakterie mléčného kvašení, které jsou jinak hybnou silou fermentačního procesu, nemají dostatek vlhkosti (resp. vodní aktivity) pro svůj rozvoj. Nedokáže tak rychle zvýšit kyselost siláže na požadovanou úroveň. Konzervovaná hmota pak dobře neprokvásí, čímž je náchylná k druhotným fermentacím způsobeným pomnožením nebezpečných klostridií. Navíc

se v senáži, která má vysokou sušinu, rychle množí nebezpečné listérie (Loučko, 2011).

Vlastní technologický proces se skládá z operací sběru a lisování zavadlé píce do balíků a na ni navazující následný proces ovíjení balíků několika vrstvami smršťovací samolepicí fólie, která z každého balíku vytváří samostatný silážní „minisklad“. Velkou úlohu v lisování mají samostatné lisy, které se liší různou konstrukcí lisovací komory. Ta může být pevná (válcová), nebo variabilní (pásová). Dnes se využívají sběrací lisy s řezáním, které píci nařežou na řezanku, nebo se píce nechá v celku. (Doležal, 2012)

7. Výhody a nevýhody konzervačních technologií

7.1 Výhody a nevýhody lisování siláží do balíků

Výhody této technologie jsou většinou stejné jako u technologií silážování do vaků, jsou ale určeny spíše menším farmářům s nižším počtem chovaných zvířat. K výhodám patří zejména dobrá dostupnost zařízení a strojních linek. Dále dobrá manipulovatelnost s balíky a efektivnost práce (Loučko, 2011). Mezi nevýhody patří větší riziko poškození fólie při transportu obalených balíků na místo skládky, vyšší tendence k penetraci tepla uvnitř balíku při nesprávném obsahu sušiny, nebo při prodlevě mezi svinutím a následném obalením balíku (Doležal, 2012). Další nevýhodou je relativně vysoká spotřeba fólie (100 - 130 kg na 8 - 10 ha ve srovnání se spotřebou 20 - 21 kg u stejné plochy tradičních silážních žlabů) a tím dražší cena (Wilhelm a Wurm, 1999).

7.2 Výhody a nevýhody silážování do vaků

Výhoda je především z hlediska logistiky, významným pozitivním faktorem je vysoký výkon a provozní spolehlivost této technologie a minimální prostoje. Výhodou při nepříznivém počasí je, že lze plnění vaků bez negativního dopadu na kvalitu krmiva zastavit (Loučko, 2011). Vaky poskytují lepší kvalitu krmiva ve srovnání s tradičním způsobem silážování do silážních žlabů.

Nevýhoda silážování do vaku oproti silážování do žlabů nastane, když se sklízí různé materiály nebo jeden druh materiálu s různou kvalitou. Vak se plní vertikálně, kdežto žlab do klínu, odběr krmiva je ale u obou typů skladů horizontální. Přežvýkavci potřebují krmivo dlouhodobě vyrovnané. Sestavování krmné dávky s využitím krmiva různé kvality ve vaku je náročné pro krmiváře, který musí reagovat na každou změnu krmiva. Výhodné je přitom na vak viditelně zaznamenat kde došlo ke změně krmiva (Hrabě a kol., 2004).

7.3 Výhody a nevýhody silážování do silážních žlabů

Nevýhodou silážních žlabů jsou vysoké pořizovací náklady na výstavbu nových silážních žlabů. K dalším nevýhodám patří vysoké ztráty při špatném vytěsnění vzduchu, špatném zakrytí krycí fólií a zatížení. Výhodou je rovnoměrné rozvrstvení různých druhů silážované píče o různé sušiny - rovnoměrná krmná dávka (Javorek, 2012)

8. Silážní aditiva

Jako aditiva označujeme konzervační přípravky přidávané k silážované píce, jejichž úkolem je příznivě ovlivnit mléčné kvašení, zvýšit stabilitu výsledné siláže a zvýšit krmnou hodnotu siláže (Kung, 2004). Aditiva jsou pouze doplňkem při silážování a nelze jimi nahradit technologické chyby či nedostatky při silážování. Úkolem aditiv je z dobrých siláží udělat ještě lepší (Doležal a kol., 2002). Od aditiv se očekává rychlé okyselení silážované píce zvýšenou produkcí kyseliny mléčné, a také omezování růstu a množení škodlivých mikroorganismů. Dále se očekává potlačení nežádoucích bakterií, kvasinek a plísní. Úkolem aditiv je zajistit aerobní stabilitu siláží (Tyrolová, 2011).

Hlavní důvody pro využití silážních aditiv jsou:

- 1) příznivé ovlivnění průběhu fermentace
- 2) omezení ztráty organické sušiny a živin během fermentace
- 3) stabilizace siláže během skladování
- 4) omezení ztráty aerobní degradací zvýšením aerobní stability
- 5) zachování dietetické hodnoty siláže v případě použití na krmení.

Aditiva rozdělujeme podle obsahu účinných složek na biologické, biologicko-chemické a chemické.

Biologické aditiva:

Bakteriální aditiva: obsahují bakterie mléčného kvašení. Při dodání bakterie mléčného kvašení do silážované hmoty, dojde k řízenému posílení žádoucí mikroflóry. Fermentační proces pak může proběhnout rychleji a zachová se co nejvíce živin. Přípravky, které obsahují pouze bakterie mléčného kvašení, jsou určeny především pro pícniny s dostatečným obsahem cukrů, tedy pro pícniny dobře silážovatelné (Třináctý a kol., 2013).

Bakteriálně - enzymatické aditiva: Enzymatická aditiva štěpí strukturální vlákninu, čímž dochází k uvolňování pohotové energie pro mléčné bakterie (Jambor a kol., 1993). Máme dva důvody, proč se enzymy přidávají do silážních přípravků. První spočívá v tom, aby rozložil vlákninu na zkvasitelné cukry. Tyto

cukry následně využívají bakterie mléčného kvašení jako zdroj energie. Mohou tedy nadále růst a tvořit kyselinu mléčnou, která se postará o snížení pH. Druhý důvod je, že částečné strávení rostlinných buněčných stěn může zvýšit rozsah stravitelnosti. Enzymy v silážních přípravcích rozkládají polysacharidy na jednoduché cukry, které jsou již pro bakterie dobře dostupné (Třináctý a kol., 2013). Mezi nejvíce používané enzymy patří celulóza, hemicelulóza, amyláza, glukózaoxidáza (Doležal, 2012).

Biologicko – chemické aditiva:

Tyto přípravky obsahují kromě bakterií mléčného kvašení a enzymů také soli kyseliny benzoové a sorbové. Uvedené kyseliny jsou obtížně rozpustné ve vodě, proto se užívají jejich soli. Kombinace biologické a chemické složky je výhodná a přidaná kyselina blokuje růst plísní, množení kvasinek a částečně i hnilobných mikroorganismů. Tyto přípravky je výhodné použít u siláží, u kterých je při jejich otevření ohrožena aerobní stabilita (Třináctý a kol., 2013).

Chemické aditiva:

Chemické přípravky ihned okyselí hmotu a potlačí nežádoucí mikroorganismy. Jsou finančně náročnější, ale jejich použití představuje jistotu, že hmota bude dobře a dlouhodobě zakonzervovaná. Výhodné jsou pro středně až obtížně silážovatelné pícniny (Pozdíšek a kol., 2008). V současné době se jako chemické konzervanty nejvíce používají kyselina mravenčí (hlavně na nadměrně vlhkou rostlinnou hmotu, vykazuje především antibakteriální účinek), kyselina propionová (na nadměrně suchou rostlinnou hmotu vykazuje především fungicidní účinek) a dále kyseliny benzoová, sorbová nebo jejich soli (působí na bakterie, kvasinky a zejména na plísně). Jelikož účinky jednotlivých pojmenovaných látek na spektrum nežádoucích organismů jsou odlišné, většina v současné době nabízených chemických konzervačních přípravků obsahuje různé kombinace těchto látek nebo jejich solí (Ust'ak a Jambor, 2016).

Schématický přehled aditiv používaných pro konzervaci píce:

- Biologické inokulanty
 - Bakteriální
 - Homofermentativní mléčné bakterie
 - Homo+ heterofementativní mléčné bakterie
 - Bakterie využívající méně rozpustné sacharidy
 - Bakterie zlepšující aerobní stabilitu (buchneri, propionové bakterie)
 - Bakteriálně – enzymatické
 - S enzymy hydrolytickými (celulázy, hemicelulázy, amylázy)
 - S Enzymy oxidoredukčními (glukózaoxidáza)
- Chemické konzervanty
 - Anorganické kyseliny a jejich soli
 - Organické kyseliny (mravenčí, propionové) a jejich soli Organické kyseliny (mravenčí, propionové) a jejich soli
 - Chemické látky působící selektivně na epifytní mikroflóru (dusitan sodný, hexametyltetramin)
- Kombinované přípravky (mléčné bakterie v kombinaci s chemickými látkami inhibujícími kvasinky a plísně)
- Přípravky upravující prostředí
 - Absorpční látky
 - Suchý led na ochlazení hmoty (Pozdíšek, 2008)

Důležité je zdůraznit, že žádný, ani ten nejlepší konzervační přípravek, není a nemůže být náhradou za technologické nedostatky, na nízkou kvalitu silážované píce nebo eliminovat následky nedostatečného dusání či špatného dusání (Vyskočil a kol., 2011)!

9. Senzorické hodnocení kvality sena a senáže.

Z hmoty sena a senáže odebereme z několika míst (nejméně ze 4 míst) průměrný vzorek o hmotnosti 1 kg. Z tohoto vzorku odebereme 3 dílčí vzorky o hmotnosti 100 g, které zvláště 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, slamnaté 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 vzorky, body sečteme, vydělíme třemi a získáme průměrný počet bodů, dle kterého rozdělujeme seno do jakostních tříd:

- I. jakostní třída..... 9 – 12 bodů
- II. jakostní třída..... 13 – 17 bodů
- III. jakostní třída..... 18 – 22 bodů
- IV. jakostní třída..... 23 a více bodů (Kobes, 2015; Veselá a kol, 1994)

Hodnocení kvality travních siláží a senáží

Při hodnocení kvality senáží lze posuzovat obdobná kritéria kvality senáže. Pro hodnocení kvality senáže lze orientačně využít body 1 - 4 a 7 - 9 z hodnocení kvality sena. O kvalitě senáže rozhoduje vedle složení a stáří vstupní biomasy také obsah sušiny a případně (při silážování v silážních jámách a věžích) také délka řezanky a použití konzervačního činidla (Kobes, 2015).

Tab. č. 4 – Sensorické hodnocení fermentačního procesu siláží na základě vůně
(Doležal, 2012)

Intenzita	Body
Kyselina máselná (zápach po žluknutí)	
Nepatrný	0
Slabý po promnutí	2
Slabý bez promnutí	3
Zřetelný ve vzdálenosti 1 m	5
Velmi zřetelný z větší dálky	7
Kyselina octová (štiplavý zápach)	
Nepatrný	0
Slabě vnímatelný	1
Zřetelně vnímatelný	2
Silně vnímatelný	4
Zahřátí	
Nepatrné	0
Slabé, příjemné	1
Zřetelně, dýmící	2
Silné, nepříjemné	4
Kvasinky	
Nepatrné	0
Slabě vnímatelné	1
Zřetelné	2
Silně	4
Plesnivění	
Nepatrné	0
Slabé	3
Zřetelné	5
Silné	7

Tab. č. 5 – Sensorické hodnocení fermentačního procesu siláží na základě barvy (Doležal, 2012).

Intenzita	Body
Hnědnutí	
Normální barva	0
Hnědší než normálně	1
Zřetelně zhnědlá	2
Silně zhnědlá	4
Žloutnutí	
Normální	0
Žlutější než normálně	1
Zřetelně vybledlá	2
Silně vybledlá	4
Jiná pozorování	
Jedovatě zelená po máselném kvašení	7
Viditelné napadení plísněmi - nezkrmovat!	7

Tab. č. 6 – Sensorické hodnocení fermentačního procesu siláží na základě struktury (Doležal, 2012).

Intenzita	Body
Mikrobiální rozklad	
Původní barva bez napadení	0
Lehce napadení místa řezu	1
Listy silně napadené, mazlavé	2
Listy a stébla silně napadené	4

Tab. č. 7 – Sensorické vyhodnocení fermentačního procesu siláží na základě celkového součtu bodů (Doležal, 2012).

Součet tabulek 4, 5 a 6.	Kvalita fermentačního procesu	
	Známka	Hodnocení
0-1	1	Velmi dobrá
2-3	2	Dobrá
4-5	3	Potřebná zlepšení
6-8	4	Špatná
>8	5	Velmi špatná

10.Laboratorní hodnocení kvality

Až do počátku devadesátých let bylo používáno hodnocení podle Rozmana (1981). V roce 1997 bylo zrušeno a nahrazeno doporučenou normou ČSN 46 7092-43, která nehodnotila kvalitu živinových ukazatelů v silážích, ale hodnotila pouze kvalitu fermentačního procesu. Firma AgroKonzulta Žamberk, spol. s.r.o. ve spolupráci s firmou EKO-LAB Žamberk spol. s.r.o. a Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským (ÚKZÚZ) vypracovala nový způsob hodnocení siláží, který respektoval zvyšující se trend v užitkovosti mléka. Podkladem pro nové hodnocení bylo porovnávání krmiv s „Databankou krmiv a norem hospodářských zvířat“. A tak vznikla Norma 2000., která byla zavedena do zkušebního provozu zemědělských laboratoří a následně vyhodnocena. Na základě vyhodnocení byla novelizována na Normu 2004.

Hodnocení kvality siláží se v České republice provádí v současné době podle metody Norma 2004, na základě stanovení fermentačních charakteristik a ukazatelů výživné hodnoty siláží.

Stanovení kvality siláží zahrnuje podle této normy následující stanovení:

1. obsah sušiny (při hodnocení je přidělováno 0 až + 20 bodů)
2. obsah vlákniny (0 až + 30 bodů). Počítá se také se zohledněním ADF a NDF vlákniny.
3. obsah dusíkatých látek (0 až + 20 bodů)
4. hodnocení fermentačního procesu vyjádřeno v hlavních bodech za kvalitu fermentačního procesu celkem maximálně 30 bodů, na základě součtu pomocných bodů za smyslové hodnocení, obsah kyseliny máselné a stanovení stupně proteolýzy u bílkovinných krmiv (Pozdíšek, 2008).

Většina smyslových znaků úzce souvisí s kvalitou siláže a vlastní fermentací. Celkově lze přidělit za smyslové znaky 0 až 12 bodů. Špatné a nekvalitní siláže dostávají 0 bodů, kvalitní siláže jsou oceněny maximálním počtem bodů za smyslové znaky.

Při smyslovém hodnocení se posuzují:

- a) barva 0 až 3 body
- b) pach – vůně 0 až 6 bodů
- c) struktura a konzistence 0 až 3 body

Jiné smyslově zjistitelné znaky (přítomnost plísní, zahnívající siláž, znečištění hlínou, znečištění pískem, zvodnění aj.), (Pozdíšek, 2008).

Slovní komentář a bodové hodnocení jednotlivých znaků:

1. Pach (vůně):

- po původní hmotě, aromatický, nakyslý po ovoci 6 bodů
- slabě po kyselině máselné nebo silně kyselý, štiplavý, silně karamelový 3 body
- fekální, hnilobný, zatuchlý, po plísních, silně po kyselině máselné 0 bodů

2. Barva:

- po původní hmotě s nahnědlým odstínem 3 body
- silně změněná, silně hnědá při vyšším obsahu sušiny 1,5 bodu
- netypická v různých barevných odstínech až černá 0 bodu

3. Struktura a konzistence:

- struktura hmoty zachovalá bez cizích příměsí 3 body
- struktura hmoty narušená, konzistence mazlavá, slabé znečištění 1,5 bodu
- struktura rozrušená, silné znečištěná, plesnivá 0 bodů

(Pozdíšek, 2008)

Hodnocení fermentačního procesu

U bílkovinných siláží se výsledek kvality fermentačního procesu hodnotí také podle stupně proteolýzy (stanovený jako podíl amoniakálního N z dusíku celkového). Počet bodů, které může siláž získat za stupeň proteolýzy, je maximálně 13. Systém bodového hodnocení je zpracován zvlášť pro vojtěšku (do 8 % proteolýzy 13 bodů) a pro ostatní bílkovinné siláže (do 7 % proteolýzy 13 bodů). U siláží glycidových se

proteolýza nezjišťuje a do výpočtu fermentační třídy se započítává plných 13 bodů (Pozdíšek, 2008).

Hodnocení kyseliny máselné u bílkovinných a polobílkovinných siláží.

Do obsahu 0,025 % 5 bodů, od 0,026 do 0,100 % 3 body, od obsahu 0,101 % kyseliny máselné 0 bodů a penalizační body za narůstající obsah kyseliny máselné od -5 do -20.

Tab. č. 8 – Hodnocení kyseliny máselné (Pozdíšek, 2008).

Hodnocení kyseliny máselné u bílkovinných a polobílkovinných siláží	
Kyselina máselná (g/kg)	Body penalizace za kyselinu máselnou
0,00 – 0,25	5
0,26 – 1,00	3
1,01 – 5,00	0 -5
5,01 – 10,0	0 -10
nad 10,01	0

Hodnocení kyseliny máselné u glycidových siláží. Do obsahu 0,025 % 5 bodů, od 0,026 % kyseliny máselné 0 bodů a penalizační body za narůstající obsah kyseliny máselné od -5 do -20 (Pozdíšek, 2008).

Příklad hodnocení siláží v zemědělských laboratořích:

Kys .mléčná	g/kg	8.05
Kys .octová	g/kg	4.47
Kys .máselná	g/kg	9.93
pH		4.95
Volný amoniak	g/kg	1.08 + 5.18g NL
KVV	mg KOH/100g	947
Neutral.NaHCO ₃	g/q	
Množství čisté	T	100.00 (0%ztr)
Cena Agrokonz.Kč/T		221

Celkové hodnocení fermentačního procesu v bodech a zařazení do třídy fermentace:

Tab. č. 9 – Celkové hodnocení fermentačního procesu (Pozdíšek, 2009).

Počet celkových bodů	Třída fermentace
26 – 30	I.
21 – 25	II.
16 – 20 nebo -5*	III.
11 – 15 nebo -10*	IV.
0 – 10 nebo -20*	V.

Systém hodnocení živinových ukazatelů v silážích:

Z laboratorní analýzy může získat siláž maximálně 100 bodů. Za sušinu 20 bodů, za vlákninu 30 bodů, za dusíkaté látky 20 bodů a za fermentační proces 30 bodů. Při nedodržení kvalitativních ukazatelů jsou pak podle tabulkových hodnot prováděny srážky v bodech (Pozdíšek, 2008).

Dodatečné podmínky zařazení siláží do celkové třídy se slovním hodnocením:

Výslednou třídu mohou ještě ovlivňovat podmínky, které ji pak slovně hodnotí. Zařazená siláž může být bez komentáře (hodnoty siláže jsou v normativních rozmezích), nebo je zkrmitelná, podmíněčně zkrmitelná nebo je zdravotně závadná.

Zkrmitelná siláž - je siláž v celkové třídě III. a IV. Podmínečně zkrmitelná siláž – stupeň proteolýzy je 15 - 20 %, nebo s třídou fermentace V. Zdravotně závadná siláž - platí podmínka: Pokud dostane z fermentačního procesu penalizaci - 20 a méně, je automaticky zařazena do celkové třídy IV (Pozdíšek, 2008).

Tab. č. – 10 Zařazení do celkové třídy podle dosažených bodů (Pozdíšek, 2008).

Celkový počet bodů	Celková třída	Kvalita
90 - 100	I.	Výborná
75 - 89	II.	Zdařilá
55 – 74	III.	Méně zdařilá
0 – 54	IV.	Nezdařilá

Příklad hodnocení siláží v zemědělských laboratořích:

```

-----
Hodnocení krmiv                body
Smyslové posouzení             +11+ 0p =+11
Kys.máselná-body               + 5+ 0p =+ 5
Stupeň proteolýzy              +13
Fermentace celkem              I/      => +29
Body sušina+VL+NL             15+18+20+ 0p =+53
Celkové hodnocení              II/      + 82
                                ZDAŘILÁ
  
```


11. Materiál a metodika

Pro rozšíření údajů v bakalářské práci byla literární rešerše doplněna vlastním sledováním čtyř technologií konzervace objemné píce. Porosty, které byly využity ke konzervaci, byly obnovené trvalé travní porosty, které poskytují vysokou kvalitu sklizené píce. Všechny pozemky, ze kterých byla biomasa konzervována různými způsoby konzervace měly shodný (podobný) vodní a výživový režim. Všechny pozemky trvale travních porostů byly založeny v nedávné době nebo byly doseté přisevem. Před sklizní byly pozemky detailně prohlédnuty a byl orientačně vyhodnocen plošný podíl trav, jetele a bylin. Při sklizni byl hodnocen vliv diskové a bubnové sekačky na píci. Sklizeň byla prováděna u všech těchto technologií v rozmezí 2 týdnů od 5. 6. 2016 do 15. 6. 2016. Pro všechny 4 typy konzervace byla biomasa naskladňována a konzervována ve stejné fenofázi.

Sledované podniky 1, 2, 3, 4 využívají různé techniky konzervace objemné píce. Podniky se nacházejí v těsné blízkosti. Tudíž mají stejné podmínky pro pěstování. Nacházejí se ve stejné výrobní oblasti i nadmořské výšce v okrese Karlovy Vary. U všech čtyř sledovaných podniků se zabývají chovem krav bez tržní produkce mléka.

Postup při sklizni píce určené ke konzervaci v silážním žlabu byl v podniku č. 1 následující. Píce byla pokosena traktory značky Massey Ferguson 8460 s přední a boční diskovými žacími stroji Pottinger. Pokosená píce se nechala zavadnout. Doba zavadání závisela na povětrnostních podmínkách. Siláž konzervovaná s pomocí přípravku Biomín Biostabil Plus byla sklizena již po 4 – 6 hodinách zavadání. Ke sklizni byly použity nahrabovače a senážní vozy značky Pottinger. Ušlapána byla těžkým kolovým traktorem Kírovec K700a. Píce z prvního pozemku (5. 6. 2016) byla postupně navážena do silážního žlabu o rozměrech: délka = 32 m, šířka = 18 m a následně ve vrstvách po cca 10 cm dusána až do úplného naplnění. Po naplnění byl žlab ihned zakryt a zatížen pneumatikami, aby se zamezilo přístupu vzduchu a mohl tak proběhnout proces mléčného kvašení.

Postup při sklizni píce určené ke konzervaci v silážním vaku byl v podniku č. 2 následující. Píce byla pokosena traktorem značky Fendt 820 s diskovými žacími stroji, a to jednou přední a dvěma zadními s pásem, který ukládá hmotu na řádek. Pokosená píce se nechala zavadnout. Doba zavadání závisela na povětrnostních podmínkách. Siláž byla konzervovaná bez pomoci silážního přípravku. Ke sklizni byl použit senážní vůz

značky Pottinger. Ten dopravoval hmotu k plnicímu lisu značky Budissa Bag, který hmotu lisoval do vaku o průměru 2,7m a délce 75m. Vak byl naplněn a uzavřen po 8 hodinách.

Postup při sklizni píce určené ke konzervaci metodou lisovaného balíku do fólie byl v podniku č. 3 následující. Píce byla pokosena traktorem značky Case s diskovým žacím strojem značky Kverneland. Pokosená píce se nechala zavadnout. Doba zavádání závisela na povětrnostních podmínkách. Po zavadnutí na optimální sušinu byla píce nahrnuta do řad za pomoci shrnovače značky Kuhn. Následně byla píce slisována lisem značky Kuhn do kulatých balíků o průměru 150 cm. Po slisování byly balíky zabaleny do fólie. Zabalení bylo provedeno do 2hodin od slisování. Balíky byly obalovány šesti vrstvami fólie. Siláž byla konzervovaná bez pomoci silážního přípravku. Balíky byly následně svezeny a dány do stohu.

Postup při sklizni píce na seno byl v podniku č. 4 následující. Píce byla posekána traktorem John Deere s diskovým žacím strojem. Po mírném zavadnutí byla píce rozhozena obracečem píce značky Pottinger. Poté byla píce ještě jednou obrácena. Pak byla píce nahrnuta do řad a následně lisována do kulatých balíků o průměru 150 cm. Slisované seno bylo následně svezeno z pole a následně uloženo do krytého seníku, aby nedocházelo k jeho znehodnocení vlivem nepříznivého počasí.

Při hodnocení kvality siláže a sena byly postupně odebírány vzorky ze silážního žlabu, silážního vaku, lisovaného kulatého balíku do folie a balíku sena. Vzorky byly odebírány podle metodiky podle kapitoly 9. literární rešerše a to tak, že byl odebrán smíšený vzorek ze 3míst (začátek, prostředek a konec) a tím byl vytvořen souhrnný vzorek ze kterého se odebraly 3 dílčí vzorky. Tyto odebrané vzorky byly rozebrány a posouzeny podle metodiky sensorického hodnocení sena a senáží na základě záporného hodnocení viz. kapitola 9. Při odebírání vzorku siláže z lisovaného balíku do fólie byl balík rozbalen a rozkutálen po betonovém povrchu a následně byly odebrány vzorky z více míst balíku. Taktéž u odebírání vzorku sena byl balík rozkutálen. Vzorky k posouzení byly odebrány 19. listopadu 2016.

Odebrané vzorky byly dále sensoricky a bodově hodnoceny na obsah organických kyselin, zahřátí, přítomnost kvasinek, plesnivění, barvu a strukturu.

12. Výsledky a diskuze

Tabulky 11 - 15 ukazují hodnoty, které byly zjištěny při senzorickém hodnocení kvality siláže a sena. Tabulky jsou vyhodnocovány na základě udělení záporných bodů (Veselá a kol, 1994; Kobes, 2015). Dále je zde graf č. 1, který porovnává zjištěné výsledky.

Tab. č. 11 – Sensorické hodnocení kvality siláže v silážním žlabu na farmě č. 1.

Sensorické hodnocení kvality siláže					
Silážní žlab		Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Průměr
1.	Obsah kvalitních trav a bylin	1	1	1	1
2.	Obsah jetelovin	2	3	2	2,3
3.	Obsah jedovatých rostlin	1	1	1	1
4.	Jemnost sena	2	2	2	2
5.	Barva	1	2	2	1,6
6.	Vůně	1	2	3	2
7.	Doba sklizně	2	2	2	2
8.	Vlhkost, plesnivění a hnití	3	3	4	3,3
9.	Ostatní vlastnosti	1	1	1	1
Celkem bodů		14	17	18	16,2

Všechny tři vzorky odebrané ze silážního žlabu na farmě č. 1 vycházely téměř podobně, jen vzorek č. 3 vykazoval zhoršené bodování z důvodu nálezu hniloby siláže, která pocházela z horní vrstvy. Horní vrstva bývá vždy odstraněna, aby nedocházelo ke kontaminaci krmiva. Průměrné bodové hodnocení ukázalo, že se jedná o II. jakostní třídu.

Po rozhovoru s majitelem farmy č. 1 lze říci, že je kvalita siláže dobrá při ohlédnutí do minulých let, kdy byly siláže méně kvalitní. Jedním z důvodů, proč je kvalita dobrá bude určitě použití konzervačního přípravku Biomin Biostabil Plus. Anonym 3 uvádí, že díky použití přípravku Biomin Biostabil Plus dochází k lepší fermentaci a delší trvanlivosti siláže. Weddell (2001) uvádí, že bakteriální inokulanty se používají ke zlepšení fermentace. Majitel farmy č. 1 je zatím s technologií konzervace objemné píče do silážního žlabu spokojen, protože vyhovuje záměru jeho farmy (chov masných plemen). A prozatím neuvažuje o změně technologie.

Rada (2009) uvádí, že silážní přídatky nejsou absolutně nezbytné. Rozsah použití těchto preparátů se mění od země k zemi, přičemž závisí na různých silážních technologiích, zeměpisných a klimatických podmínkách, ekonomické situaci a také

tradici. Podle Wilkinse a kol. (2005) byl rozsah použití silážních aditiv ve Finsku 100%, ve Velké Británii 25 - 65% a pouze 10% v Nizozemí.

Tab. č. 12 – Sensorické hodnocení kvality siláže v silážním vaku

Senzorické hodnocení kvality siláže					
Silážní vak		Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Průměr
1.	Obsah kvalitních trav a bylin	1	1	1	1
2.	Obsah jetelovin	2	3	2	2,3
3.	Obsah jedovatých rostlin	1	1	1	1
4.	Jemnost sena	1	2	2	1,6
5.	Barva	1	2	1	1,3
6.	Vůně	1	2	1	1,3
7.	Doba sklizně	2	2	2	2
8.	Vlhkost, plesnivění a hnití	3	3	3	3
9.	Ostatní vlastnosti	1	1	1	1
Celkem bodů		13	17	14	15,8

Všechny tři vzorky vykazovaly podobné hodnoty, jen u druhého vzorku byl zjištěn menší podíl jetelovin a tím i menší jemnost hmoty. Doležal (2012) uvádí, že jeteloviny jsou nejobtížněji silážovatelnými pícevinami, podstatně hůře než samotné trávy či jetelotrávy. Fermentační proces je pak nezbytné podpořit přidavkem inokulantu nebo chemického konzervantu. Podle průměrného bodového hodnocení vychází II. jakostní třída.

Při porovnání metody konzervace objemné píce do silážního žlabu a silážního vaku bylo zjištěno, že u vaku nedochází k takovým ztrátám krmiva kvůli působení plísní v horní vrstvě. Po rozhovoru s majitelem farmy č. 2 jsem se dozvěděl, že jejich farma přešla před dvěma lety z technologie konzervace do silážního žlabu na technologii konzervace do silážního vaku. Důvodem změny technologie byly zastaralé silážní žlaby. A při propočtu nákladů na výstavbu nových silážních žlabů se majitel rozhodl pro zakoupení silážního lisu. Hruška (2012) uvádí náklady na různé způsoby skladování siláže, které jsou uvedeny v tabulce č. 13. Majitel je velmi spokojen a uvedl, že je schopen vyrobit kvalitnější krmivo s menšími ztrátami krmiva z důvodu plesnivění.

Tab. č. 13 – Náklady na různé způsoby konzervace siláží (Hruška, 2012).

Náklady na různé způsoby skladování senáže a siláže v Kč/t při minimálním množství 10 000 t/rok		
Nákladové parametry	Silážní žlab (nový)	Silážní vak Budissa Bag
Investiční náklady	52	23,4
Úrok (5%)	32,5	5,2
Provozní náklady	45,5	23,4
Fólie	9,1	46,8
Silážní plato 50 %		26
Náklady v Kč/t čerstvé hmoty	139,1	124,8
Odpisové riziko (roky)	25	8
Obchodní hodnota (Kč/t)		
Ztráty sušiny při silážování v %	8	4
Silážní ztráty v Kč/t čerstvé hmoty	62,4	31,2
Náklady na skladování včetně silážních ztrát v Kč/t čerstvé hmoty	201,5	156

Podle studie Steinhofela a Webera (2010) jsou při odpisu investice pět let (což platí pro silážní lis) náklady na jednu tunu siláže dvojnásobně vyšší u silážování v novém silážním žlabu než ve vacích. Ekonomicky výhodnou investicí je údajně silážní lis ve srovnání s novostavbou žlabu už na farmě se sto kusy dojnic.

Tab. č. 14 – Sensorické hodnocení kvality siláží v silážním balíku.

Senzorické hodnocení kvality siláže					
Balík		Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Průměr
1.	Obsah kvalitních trav a bylin	1	1	1	1
2.	Obsah jetelovin	2	1	2	1,7
3.	Obsah jedovatých rostlin	1	1	1	1
4.	Jemnost sena	2	2	2	2
5.	Barva	2	2	2	2
6.	Vůně	1	1	1	1
7.	Doba sklizně	2	2	2	2
8.	Vlhkost, plesnivění a hnití	3	3	3	3
9.	Ostatní vlastnosti	1	1	4	2
Celkem bodů		15	14	18	15,7

Bodové hodnocení u všech tří vzorků vycházelo podobně, jen u vzorku č. 3 byl nalezen ve vzorku kámen, který patří do ostatních vlastností. Ke kontaminaci kamenem nejspíše došlo při nahrnování píce do řad z důvodu rytí divokých prasat na pozemku. Kámen byl následně slisován do balíku. Průměrné bodování ukázalo, že se jedná o II. jakostní třídu.

Majitel farmy č. 3 je s touto technologií spokojen, protože vyhovuje jeho potřebám malé farmy, přestože náklady na fólii jsou vysoké. Wilhem a Wurm (1999) uvádí, že je relativně vysoká spotřeba fólie (100 - 130 kg na 8 - 10 ha ve srovnání se spotřebou 20 - 21 kg u stejné plochy při tradiční technologii silážních žlabů) a tím je dražší cena výroby. Ceny fólie k silážování balíků se pohybují mezi 60 - 90 Kč/kg folie (Anonym 4). Jako výhodu uvádí dobrou manipulovatelnost s balíky, a nízké ztráty při skladování z důvodu individuality balíků. Balíky po obalení by měli být svezeny na zpevněný povrch, aby nedocházelo k poškození hlodavci popřípadě zvěří.

Tab. č. 15 - Senzorické hodnocení kvality sena.

Senzorické hodnocení kvality sena					
balík sena		Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Průměr
1.	Obsah kvalitních trav a bylin	1	1	1	1
2.	Obsah jetelovin	2	3	2	2,3
3.	Obsah jedovatých rostlin	1	1	1	1
4.	Jemnost sena	1	2	2	1,6
5.	Barva	1	1	1	1
6.	Vůně	1	1	1	1
7.	Doba sklizně	2	2	2	2
8.	Vlhkost, plesnivění a hnití	1	1	1	1
9.	Ostatní vlastnosti	1	1	1	1
Celkem bodů		11	13	12	11,9

Všechny tři vzorky vykazovaly podobné hodnoty, jen u vzorku č. 2 bylo zjištěno menší podíl jetelovin a tím i menší jemnost hmoty. Hrabě (2004) uvádí, že jeteloviny mají větší ztráty při sklizni při vysoké sušině díky vysokému odrolu jemných lístků. Podle průměrného bodového hodnocení vychází, že se jedná o I. jakostní třídu.

Seno je historicky základní potravou hospodářských zvířat, a i nadále zůstává běžným zdrojem krmiva na mnoha moderních farmách. Přestože je poměrně chudé na živiny, je výborným zdrojem dlouhých vláken (vlákniny), které jsou základem pro zdravou funkci a rozvoj bачору nejen u telat (Zeman a kol., 2006) Za posledních několik desetiletí se od sušení sena ustupuje, stále je však velmi rozšířeno po celé Velké Británii i Irsku, umožňuje mít prodejný produkt, který se snadno skladuje a dopravuje (Anonym 5).

Graf č. 1 – Bodové hodnocení u různých technologiích konzervované biomasy.



Na základě záporného sensorického hodnocení vychází při srovnání 4 technologií konzervace objemné píce nejlépe konzervace metodou lisovaného sena. Nejhůře vyšla konzervace metodou do silážního žlabu.

Tabulky č. 16 - 18 shrnují výsledky fermentačního procesu siláží u 3 technologií. Nejlépe vyšel silážní vak s hodnocením 1 (velmi dobře) a nejhůře vyšel silážní žlab s výsledným hodnocením 2 (dobrá).

Tab. č. 16 – Sensorické hodnocení fermentačního procesu siláží v silážním žlabu na základě tab. 4, 5 a 6. v literární rešerši.

Silážní žlab	Vzorek č. 1	Vzorek č. 2	Vzorek č. 3	Průměr
Vůně				
Kys. máselná	0	2	0	
Kys. octová	0	0	0	
Zahřátí	0	0	0	
Kvasinky	0	0	0	
Plesnivění	0	3	0	
Barva				
Hnědnutí	0	1	1	
Žloutnutí	1	0	0	
Jiná pozorování	0	0	0	
Struktura				
Mikrobiální rozklad	0	1	0	
Průměr	1	6	1	2,66

Siláž v silážním žlabu byla hodnocena průměrným počtem bodů 2,66, což odpovídá výsledné známce 2 - dobrá.

Tab. č. 17 – Sensorické hodnocení fermentačního procesu siláží v silážním vaku na základě tab. 4, 5 a 6. v literární rešerši.

Silážní vak	Vzorek č. 1	Vzorek č. 2	Vzorek č. 3	Průměr
Vůně				
Kys. máselná	0	0	0	
Kys. octová	0	1	0	
Zahřátí	0	0	0	
Kvasinky	0	0	0	
Plesnivění	0	0	0	
Barva				
Hnědnutí	0	1	1	
Žloutnutí	1	0	0	
Jiná pozorování	0	0	0	
Struktura				
Mikrobiální rozklad	0	0	0	
Součet	1	2	1	1,3

Siláž v silážním žlabu byla dohodnocena průměrným počtem 1,3 body. Píče odpovídá výsledné známce 1 - velmi dobrá.

Tab. č. 18 – Sensorické hodnocení fermentačního procesu siláží v silážním balíku na základě tab. 4, 5 a 6. v literární rešerši.

Silážní balík	Vzorek č. 1	Vzorek č. 2	Vzorek č. 3	Průměr
Vůně				
Kys. máselná	0	2	0	
Kys. octová	0	0	0	
Zahřátí	0	0	0	
Kvasinky	0	0	0	
Plesnivění	0	0	0	
Barva				
Hnědnutí	0	1	1	
Žloutnutí	1	0	0	
Jiná pozorování	0	0	0	
Struktura				
Mikrobiální rozklad	0	1	0	
Průměr	1	4	1	2

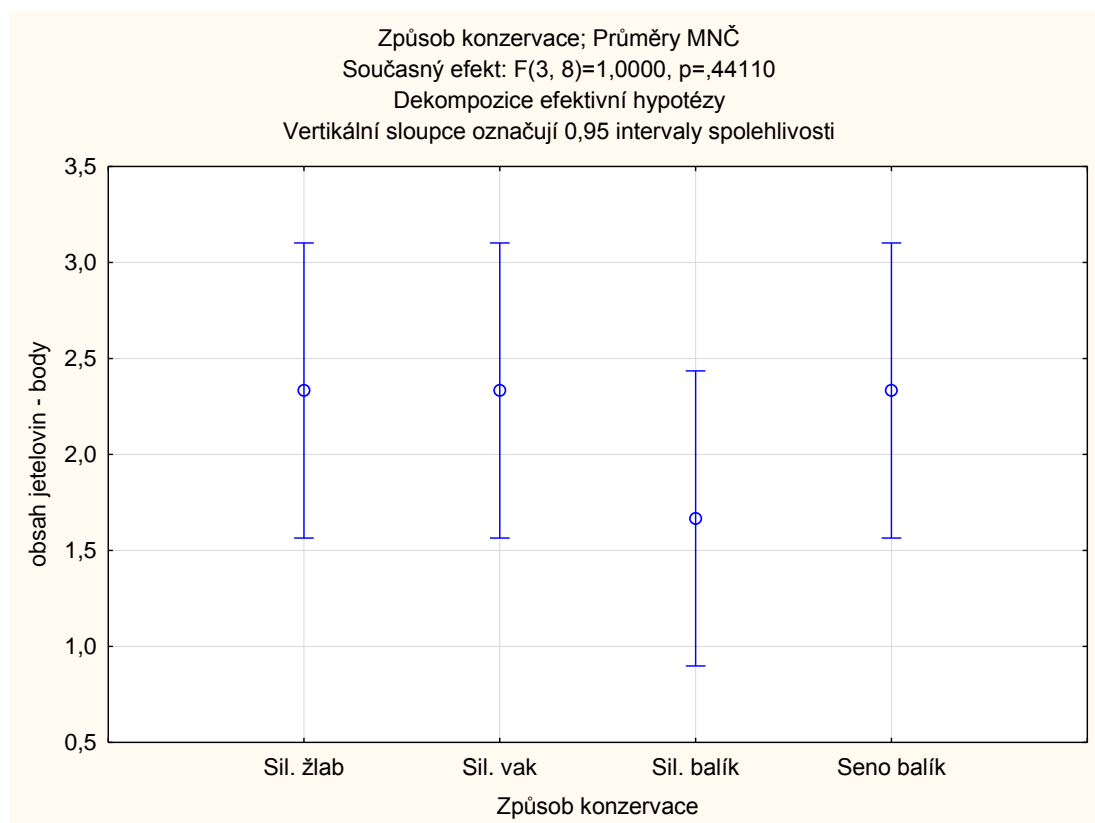
Siláž v silážním balíku byla hodnocena průměrným počtem 2 bodů. Jedná se tedy o píči s výslednou známkou 2 - dobrá.

Statistickými charakteristikami (analýzou rozptylu) byly hodnoceny jen údaje, jejichž hodnoty se jeví odlišné.

Tab. č. 19 – Analýza variací podílu jetelovin (bodové hodnocení) v konzervované biomase.

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F – test	p – hodnota ¹⁾
Způsob konzervace	1,00000	3	0,33333	1,0000	0,441099
Opakování	0,66667	2	0,33333	1,0000	0,405344
Chyba	2,66667	8	0,33333	-	-

Graf č. 2 – Sensorické hodnocení podílu jetelovin, vyjádřené počtem trestných bodů konzervované biomasy s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti.



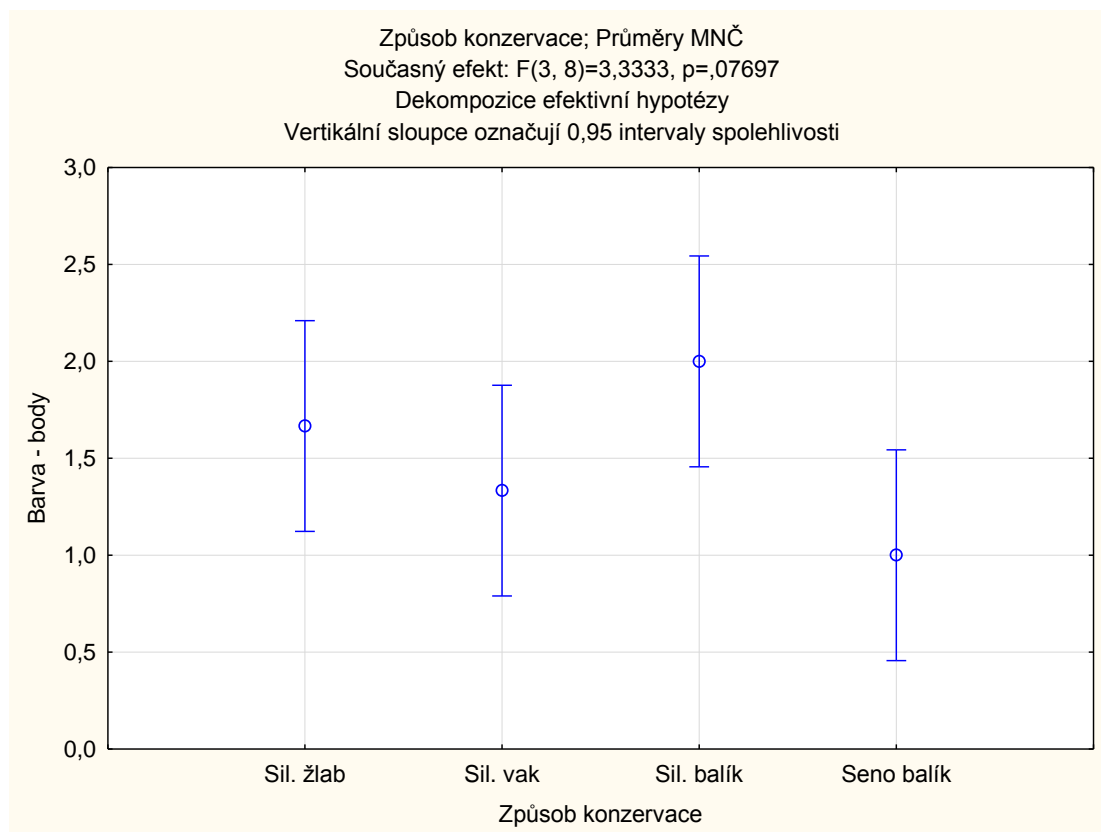
Mezi jednotlivými technologiemi nebyl zjištěn výrazný statisticky průkazný rozdíl v kvalitě. P - hodnota je 0,441099. Mezi jednotlivými technologiemi konzervace byly hodnoty (rozdíly) neprůkazné.

Tab. č. 20 – Analýza variací barvy (bodové hodnocení) konzervované biomasy.

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F – test	p – hodnota ¹⁾
Způsob konzervace	1,66667	3	0,55556	3,3333	0,076967
Opakování	0,50000	2	0,25000	0,90000	0,440235
Chyba	1,33333	8	0,16667	-	-

1) p-hodnota je hladina pravděpodobnosti, pro kterou platí nulová hypotéza (H_0), že dvě varianty sledování (úrovně znaku, konzervované biomasy) se od sebe statisticky významně neliší. Je-li p-hodnota $< 0,05$ popř. $i < 0,01$ nebo $< 0,001$, zamítáme H_0 a mezi variantami sledování (úrovněmi znaku) je statisticky významný (*) popř. velmi významný rozdíl (**), nebo velmi vysoce významný rozdíl (***)).

Graf č. 3 – Sensorické hodnocení barvy, vyjádřené počtem trestných bodů konzervované biomasy s vyznačením průměru a 95 % intervalů spolehlivosti.

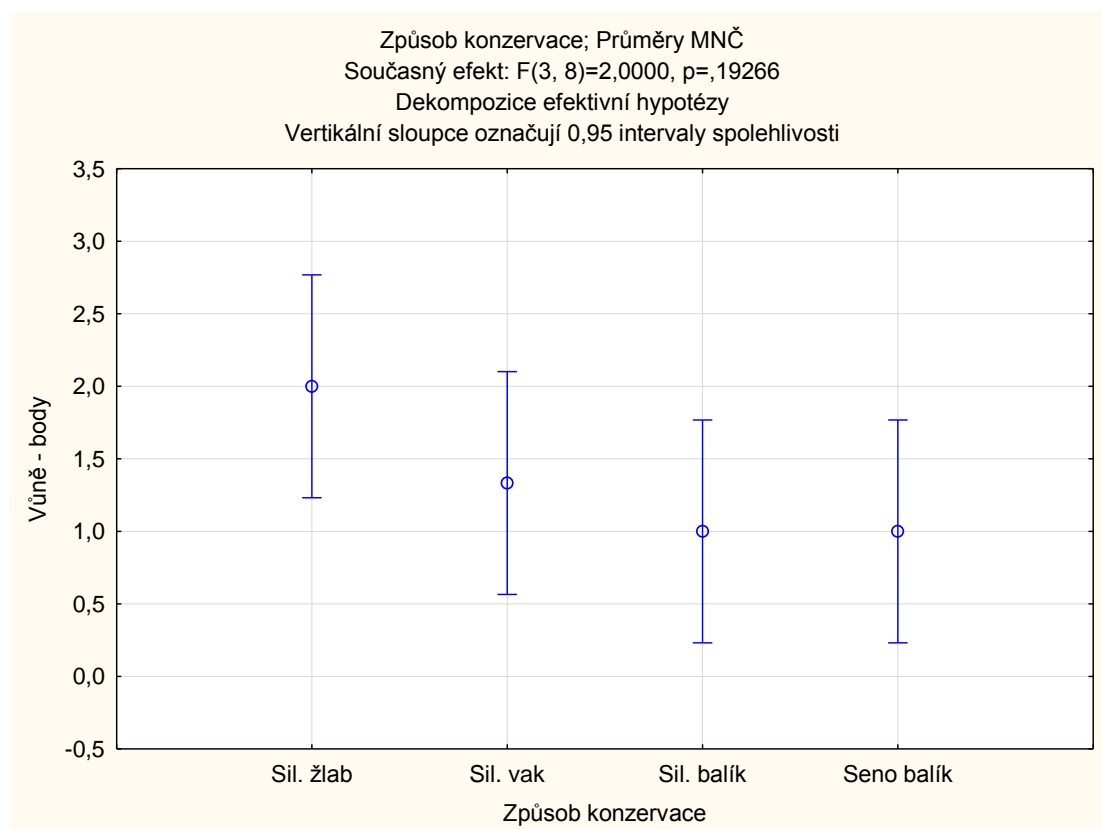


Mezi jednotlivými technologiemi nebyl zjištěn výrazný statisticky průkazný rozdíl v kvalitě. P - hodnota je 0,076967. Mezi jednotlivými technologiemi konzervace byly hodnoty (rozdíly) neprůkazné.

Tab. č. 21 - Analýza variací vůně (bodové hodnocení) konzervované biomasy.

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F – test	p – hodnota ¹⁾
Způsob konzervace	2,00000	3	0,66667	2,00000	0,192657
Opakování	0,66667	2	0,33333	0,75000	0,499735
Chyba	2,66667	8	0,33333	-	-

Graf č. 4 – Sensorické hodnocení vůně, vyjádřené počtem trestných bodů konzervované biomasy s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti.

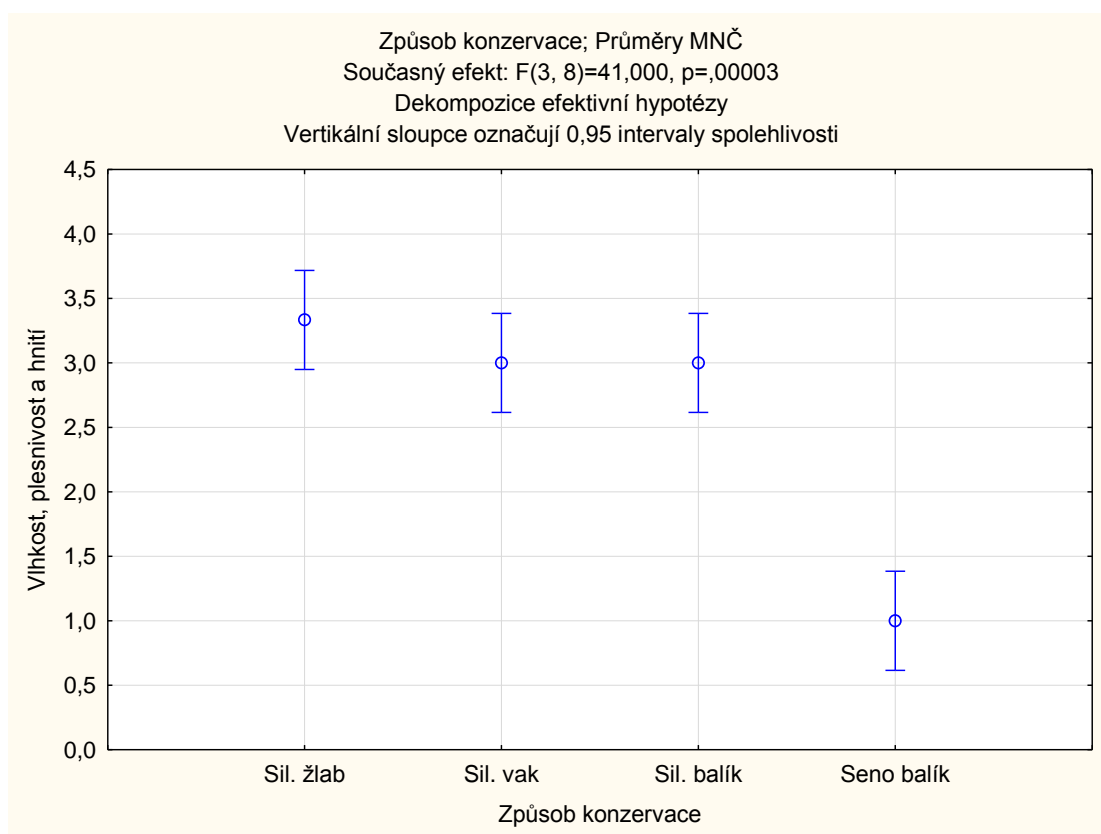


Mezi jednotlivými technologiemi nebyl zjištěn výrazný statisticky průkazný rozdíl v kvalitě. P - hodnota je 0,192657. Mezi jednotlivými technologiemi konzervace byly hodnoty (rozdíly) neprůkazné.

Tab. č. 22 – Analýza variací vlhkosti, plesnivosti a hnití (bodové hodnocení) konzervované biomasy.

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F – test	p – hodnota ¹⁾
Způsob konzervace	10,25000	3	3,41667	41,0000***	0,000033
Opakování	0,16667	2	0,08333	0,06977	0,933110
Chyba	0,66667	8	0,08333	-	-

Graf č. 5 – Sensorické hodnocení vlhkosti, plesnivosti a hnití, vyjádřené počtem trestných bodů konzervované biomasy s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti.



U grafu č. 5 vyšel statisticky průkazně odlišný bodový výsledek vlhkosti, plesnivosti a hnití vlivem typického obsahu sušiny. Ten je dán sušinou dané technologie (sena).

13. Závěr

Cílem této práce bylo zhodnotit různé technologie konzervace objemné píce. Pro hodnocení se používá senzorické nebo laboratorní hodnocení, v mém případě mi vyhovovalo senzorické hodnocení pro posouzení kvality konzervované píce odebrané ze čtyř používaných technologií. Hodnotila se konzervace píce do silážního žlabu, silážního vaku, silážování do balíků obalených fólií a lisování sena.

Konzervovanou píci lze rozdělit na bílkovinnou, polobílkovinnou a glycidovou biomasu. Pícniny, které obsahují více zkvasitelných cukrů a nízkou tlumivou kapacitu, jsou lehce silážovatelné, hlavním zástupcem je kukuřice. Pícniny s vyšším obsahem dusíkatých látek - polobílkovinné pícniny jsou středně silážovatelné, hlavním zástupcem jsou trávy s vyšším obsahem cukrů. Bílkovinná píce je těžce silážovatelná, hlavními zástupci jsou vojtěška a jetel. U těchto druhů je nutné přistoupit ke konzervaci po předchozím zavadnutí. Disková sekačka píci lépe rozprostře a vytváří jen malé řádky, které lépe prosychají.

Na základě senzorického hodnocení byla zjištěna pomocí bodového hodnocení jakostní třída sena a siláže z různých technologií. Seno prokázalo jakostní třídu I., díky odpovídající sušině a dodržena správných výrobních postupů, a zamezení zhoršení kvality při skladování. Siláže byly zařazeny do II. jakostní třídy. Technologie se umístily v tomto pořadí - balík lisovaný do fólie, silážní vak a silážní žlab (v sestupném pořadí), ale s nepatrným bodovým rozdílem, díky dodržení správných technologických kritérií tj. obsah sušiny, délka řezanky a vstupní biomasy při konzervaci píce. U silážního žlabu bylo dosaženo těchto hodnot, možná také díky použitím silážního aditiva - Biomin Biostabil Plus. Senzorické hodnocení může o kvalitě píce dát rychlé výsledky bez nákladů.

Neustále vzrůstající ceny vstupů nutí zemědělce k úsporám, a tak hledají stroje a technologie s co nejmenšími provozními náklady. Jako nejlepší postup při konzervaci píce z hlediska ekonomiky a dodržení vysoké kvality se jeví uskladnění senáže či siláže ve vaku, kdy při dodržení technologického postupu dochází k zanedbatelným ztrátám na uskladněné píci při zachování její vysoké kvality. Náklady na konzervaci v silážním žlabu jsou vysoké zejména při výstavbě nových žlabů, nebo rozsáhlejších opravách. V oblasti konzervace krmiv je třeba brát ohled na to, co pro někoho může být výhodné, druhému nemusí vyhovovat. Co se někomu zdá být výhodné, nemusí být v konkrétních podmínkách funkční nebo ekonomické

pro druhé. Pro zlepšení konzervované hmoty lze u travních siláží doporučit také využít konzervačních inokulantů a aditiv.

14. Použitá literatura

1. ČERVINKA J. (2002): Stroje pro sklizeň píce na seno. Praha, Ústav zemědělský a potravinářských informací, 64 s.
2. DIVIŠ J. (1993): Pěstování silážní kukuřice v teplotně méně příznivých podmínkách. Praha, ÚZPI, s. 6 – 20.
3. DOLEŽAL P. (2012): Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat. Olomouc, Petr Baštan, s. 284 – 295.
4. DOLEŽAL P., ZEMAN L., DVOŘÁČEK J. (2002). Nejčastější chyby a nedostatky při silážování píce. *Farmář*, 3: 62 – 65.
5. FRÍD M., VÁVRA V.: Mechanizace sklizně píce, výukový test ZF JČU [online], [cit. 2. 2. 2017] Dostupný z: <http://www.equichannel.cz/data/files/mechanizace-skliznu-pice-2410.pdf>
6. HOMOLKA P., KUDRNA V. (2006): Náhrada krmiv živočišného původu u přežvýkavců. Praha – Uhřetěves, Výzkumný ústav živočišné výroby, 62 s.
7. HRABĚ F A KOL. (2004): Trávy a jetelotrávy v zemědělské praxi. Olomouc, Petr Baštan, 121 s.
8. HRUŠKA M. (2012): Je silážování ve vacích drahé? *Farmář*, 2: 63 – 64.
9. JAMBOR V., HARTMAN M., KLEJDUS B., DUFKOVÁ L. (1993): Vliv biologických konzervačních prostředků na fermentační proces vojtěškových siláží v různém stupni zavadání, s. 85-87. In: 6. mezinárodní symposium konzervace objemných krmiv. Pohořelice: ČZS, VÚVZ, 252 s
10. JAVOREK F. (2012). Stacionární a mobilní systémy uskladnění siláže. *Farmář*, 2: 60 - 62.
11. KLESNIL A., BENDA J., HALVA E., PETŘÍK M., ŠTRÁFELDA J., TUREK F., VELBIL M., VELICH J. (1978): Intenzivní výroba píce. Praha, Státní zemědělské nakladatelství, 377 s.
12. KOBES M. Hodnocení kvality sena a senáží [online], [cit. 2. 2. 2017] Dostupné z: <http://opr.zf.jcu.cz/vyuka.php?PredToView=5>
13. KOPŘIVA A., BARANČIC F., DOLEŽAL P., DUDÁŠ F., PRUDIL S., PŘIKRYL J., ŠTENCL J., ZEMAN L. (1992): Konzervace, skladování a úpravy krmiv. Vysoká škola zemědělská v Brně, 105 s.
14. KUMHÁLA F., HEŘNÁNEK P., MAŠEK J., KVÍZ Z., HONZÍK I. (2007): Zemědělská technika, stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. Praha, Česká zemědělská univerzita, 438 s.

15. KUNG JR. L. (2001): Silage fermentation and additives. Databáze online [cit. 2017 03- 07]. Dostupné na:
[http://www1.foragebeef.ca/\\$Foragebeef/frgebeef.nsf/all/frg69/\\$FILE/silagefermentationadditives.pdf](http://www1.foragebeef.ca/$Foragebeef/frgebeef.nsf/all/frg69/$FILE/silagefermentationadditives.pdf)
16. LOUČKO R. (2011): Věžová sila, žlaby, vaky nebo balíky? Praha – Uhřetěves, Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., [online], [cit. 2. 3. 2017]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/vezova-sila-zlaby-vaky-nebo-baliky/>
17. LOUČKO R. (2014): Ztráty silážováním. *Krmivářství*, 2: 25 – 27.
18. LOUČKO R., MACHAČOVA E., TYROLOVÁ Y. (2002): Metody konzervace píce pro ekologické zemědělství. Praha, Ministerstvo zemědělství ČR v Ústavu zemědělských a potravinářských informací, 16 s.
19. MAŠEK J., NOVÁK P. (2011). Technika sklizně a konzervace krmiv [online]. [cit. 4. 3. 2017]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/technologie-sklizne-a-konzervace-krmiv/>
20. MATHIES E. (2000): Der Gärverlauf bestimmt die Grundfutterqualität. *Erfolg im Stall*, 5, s. 20-21.
21. MOHELSKÝ M. (2012). Úprava krmiv pro koně. *Krmivářství*, 6: 25 – 27.
22. MUDŘÍK Z., DOLEŽA P. (2006): Základy moderní výživy skotu. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, 270 s.
23. PETŘÍK A KOL. (1987): Intenzivní pícninářství. Praha, Státní zemědělský nakladatelství, 480 s.
24. POZDÍŠEK J., MIKYSKA F., LOUČKA R., BJELKA M. (2008): Metodická příručka pro chovatele k výrobě konzervovaných krmiv a trvalých travních porostů. Rapotín, Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o., 38 s.
25. RADA V. (2009): Siláž a zdraví zvířat. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha - Uhřetěves, 40 s.
26. ŘÍMOVSKÝ K., HRABĚ F., VÍTEK L. (1989): Pícninářství – polní pícniny. Brno, Vysoká škola zemědělská v Brně: 165 s.
27. SKALICKÝ V. (2005). Technika sklizně a konzervace pícnin[online]. [cit. 4. 3. 2017]. Dostupné z: <http://mechanizaceweb.cz/technika-sklizne-a-konzervace-picnin/>

28. SKLÁDANKA J., CAGAŠ B., DOLEŽAL P., HAVLÍČEK Z., HEJDUK S., HORKÝ P., JANČOVIČ J., KLUSOŇOVÁ I., KNOT P., KOVÁR P., MEJÍA A. E. J., MIKYSKA F., NAWRATH A., POKORNÝ R., SLÁMA P., SZWEDZIAK K., TUKIENDORF M., ŠEDA J., VOZÁR L., VYSKOČIL I., ZEMAN L. (2014): Pícninářství. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 368 s.
29. STEINHÖFEL O. (2010): Hauptkostenfalle Grobfutterqualität - Was kosten uns Verluste? Vortrag Sächsischer Futtertag, Nossen.
30. ŠANTRŮČEK J., FUKSA P., HAKL J., KOCOUBOVÁ D., MRKVIČKA J., SVOBODOVÁ M., VELELÁ M. (2008): Encyklopedie pícninářství. Praha, FAPPZ ČZU, 157 s.
31. ŠANTRŮČEK J., MRKVIČKA J., SVOBODOVÁ M., VESELÁ M., VRZAL J. (2001): Základy pícninářství. PowerPrint, Česká zemědělská univerzita v Praze, 139 s.
32. TŘINÁCTÝ A KOL. (2013): Hodnocení krmiv pro dojnice. AgroDigest s.r.o., s. 132 – 133.
33. TYROLOVÁ Y. (2011): Přehled konzervantů do siláží na českém trhu v roce 2011. *Krmivářství*, 2, s. 1-10
34. URIARTE M. E., BOLSEN K. K. (2001). Aerobic deterioration of silage. A review. In The Xth International Symposium *Forage Conservation*, Brno, s. 25-36.
35. UŠŤAK S., JAMBOR V. (2016): Konzervační přípravek pro silážování nadměrně suchých rostlin určených pro výrobu bioplynu – Metodika pro praxi. Výzkumný ústav rostlinné výroby, 24 s.
36. VESELÁ M. A KOL. (1994): Návod ke cvičení z pícninářství. Praha, AF VŠZ, 1994, 205 s.
37. VRABEC, M. (2008): Charakteristika a metodika pěstování lupin na základě výsledků výzkumu a šlechtění ve světě, s přihlédnutím k podmínkám v ČR [online].[cit. 28. 2. 2017]. Dostupné z: http://selgen.cz/sprava/wpcontent/uploads/2012/01/2008_01_25_metodika_lupina.pdf
38. VRZAL J., NOVÁK D. (1995): Základy pěstování kukuřice a jednoletých pícnin. Praha, Institut vzdělání a Ministerstvo zemědělství České republiky, 32 s.

39. VYSKOČIL I. (2011): Metodika výroby experimentálních mikrosiláží. Brno, Mendelova univerzita v Brně, 23.
40. WEBER U. (2006) Untersuchungen zur Silierung von Zuckerrübenpressschnitzeln in Folienschläuchen. Dissertation Humboldt Universität, Logos Verlag Berlin.
41. WEDDELL J. R. (2001). Silage Additive Approval Schemes in Europe - Aims, Developments nad Benefits, In:10th International symposium Forage conservation, Brno, s. 37-44.
42. WILHELM, H., WURM, K. (1999): Futterkonservierung und-qualität: Silagebereitung, heuwerbung, Getreide-, Maistrocknung. Graz: Leopold Stocker Verlag, 141s.
43. WILKINSON, J. M. (2005): Silage. Lincoln: Chalcombe Publication, 254 s.
44. ZEMAN L. (2006). Výživa a krmení hospodářských zvířat. Praha, Profi Press, 360 s.
45. ZIMMER E., HONIG H. (1987): Besseres Grundfutter für das Rindvieh. In AID Auswertungs und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn, 28 s.
46. ZIMOLKA J. (2008a): Kukuřice – hlavní a alternativní užitkové směry. Praha, Profi Press, 200 s.
47. ZIMOLKA J. (2008b): Speciální produkce rostlinná – rostlinná výroba: (polní a zahradní plodiny, základy pícninářství). Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 245 s.

Internetový zdroje:

<http://stary.biom.cz/sborniky/99kara/06.html>, Staženo dne: 5. 1. 2017, Anonym 1

<http://selgen.cz/agrotechnicka-doporuceni-2/bob-obecny/>, Staženo dne: 28. 3. 2017, Anonym 2

<http://www.biomin.net/en/products/biomin-biostabil/>, Staženo dne: 18. 4. 2017, Anonym 3

<http://www.agrodos.cz/cz/prodej/obchod/juta---vaky-zemedelsky-obalovy-material>, Staženo den: 18. 4. 2017, Anonym 4

http://www.agrobest.cz/img/pdf/products/cz/detail/AGROS_letak.pdf, Staženo dne: 18. 4. 2017, Anonym 5

15. Přílohy

Obr. č. 3 – Balíky siláže ve stohu (Pavlík Václav).



Obr. č. 4 – Balík siláže (Pavlík Václav).



Obr. č. 5 – Siláž z balíku (Pavlík Václav).



Obr. č. 6 – Silážní žlab (Pavlík Václav).



Obr. č. 7 – Siláž ze silážního žlabu (Pavlík Václav).



Obr. č. 8 – Silážní vak (Pavlí Václav).



Obr. č. 9 – Siláž ze silážního vaku (Pavlík Václav).



Obr. č. 10 – Seno (Pavlík Václav).



Seznam použitých zkratk

PE vak – polyetylenový vak

BMK – bakterie mléčného kvašení

GPS – Ganz Pflanzen Silage

LOS – Lusko obilná směska

FAO – Food and Agriculture Organization, číslo ranosti

ČSN – Československá státní norma

ÚKZÚZ – Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

ADF – acido - detergentní vláknina

NDF – neutrálně - detergentní

N látky – dusíkaté látky