



NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE
A POTRAVINÁRSKE CENTRUM
VÝSKUMNÝ ÚSTAV ŽIVOČÍŠNEJ
VÝROBY NITRA

Výroba d'atelinotravných siláží v praxi

(Metodika pre poľnohospodársku prax)

Autor: Ing. Ľubica Rajčáková, PhD.

2014

Obsah

	str.
Úvod	3
1. Pestovanie d'atelinotravných miešaniek	4
2. Silážovateľnosť	5
3. Kvalita tráv a d'atelinovín	5
4. Termín zberu a uvädanie	8
5. Fermentačný proces a možnosti jeho usmernenia	10
6. Posudzovanie kvality siláží	16
Literatúra	17

Úvod

Vysoké požiadavky kladené na chov hovädzieho dobytku si vyžadujú kvalitnú krmivovú základňu a vyváženú krmnú dávku, ktorá musí pre zvieratá zabezpečiť dostatok energie a živín v požadovanej forme. Základným predpokladom takejto výživy je vysoká kvalita východiskových krmív.

Ďatelinoviny sú objemové krmivá bielkovinového charakteru s veľkým potenciálom. Pri správnom výbere a vhodnej agrotechnike pestovania predstavujú najlacnejší zdroj dusíkatých látok vo výžive hovädzieho dobytku. Pre dojnice sú obzvlášť cenné pre ich mliekotvorný účinok. Ich kombináciou s trávami sa získa objemové krmivo s vyváženým obsahom minerálnych látok a ostatných živín a zároveň sa zároveň eliminujú riziká pestovania monokultúr.

Výroba kvalitných, nutrične hodnotných siláží je najefektívnejším spôsobom ich využitia. Závisí však od mnohých na seba nadväzujúcich faktorov a vyžaduje dôsledný manažment.

1. Pestovanie d'atelinotravných miešaniek

Pestovanie d'atelinotravných miešaniek v minulosti bolo spojené so snahou dosiahnuť veľmi širokú druhovú diverzitu a tým stabilizovať úrodnotvorný potenciál porastov na viac rokov. Táto filozofia však bola účinná len pre trvalé spoločenstvá v extenzívnych podmienkach pestovania. Pri intenzívnejšom hospodárení dochádzalo k znižovaniu počtov druhov z pôvodných 40-50 druhov len na jednu tretinu.

Pri intenzívnom pestovaní d'atelinotravných porastov na ornej pôde sa odporúča vytvoriť oveľa jednoduchšie miešanky, ktoré by mali obsahovať 1 – 2 druhy d'atelinovín a 1 – 5 druhov tráv. Výhodou pestovania miešaniek oproti čistým porastom je, že d'atelinotravné porasty potrebujú k dosiahnutiu rovnakej úrovne produkcie o 50 % dusíka menej ako je to pri čistých travných miešankách alebo monokultúrach. Obsah minerálnych látok (P, K, Mg) je vyváženejší, čím sa znižuje riziko výživárskych chýb. Dojnice dávajú prednosť zmesným porastom pred čistými trávami. Pričom Hrabě a kol. (2004) uvádzajú, že Príjem sušiny krmiva hovädzím dobytkom s podielom d'atelinovej zložky sa zvyšuje o 0,3 kg sušiny na 10 % podielu d'ateliny alebo lucerny.

Z pestovateľského hľadiska sa d'atelinotravné porasty zakladajú jednoduchšie ako čisté travné porasty. Je to hlavne preto lebo pri pomalom začiatocnom raste tráv dochádza k intenzívnejšiemu rastu d'atelinovín, čím sa zamedzí rozvoju nežiaducich bylín a burín v porastoch. Symbióza rizóbií s koreňmi d'atelinovín prináša viazanie vzdušného dusíka hrčkotvornými baktériami z atmosféry, čo je nesporne významným ekonomickým ale aj ekologickým prínosom. Zaujímavý sa javí aj melioračný účinok, ktorý je daný prerastaním ornice aj podorničia hlbokým koreňovým systémom d'atelinovín, v dôsledku čoho dochádza k ľahšiemu priesaku nadbytočnej zrážkovej vody ale aj k vzlínaniu spodnej vody z nižších vrstiev v prípade suchého obdobia.

Pod pojmom d'atelinotravy sa v súčasnosti rozumejú spoločenstvá pestované na ornej pôde. Ide najmä o spoločenstvá lucernotravné a d'atelinotravné (obsahujúce d'atelinu lúčnu, hybridnú a pod.), ktorých dĺžka využívania je obmedzená maximálne na 5 – 7 rokov. Ich prednosťou je podľa Tišliara a Michaleca (2006) vyrovnaný pomer živín, dobré znášanie krycej plodiny a utlačania, lepšia regenerácia, rýchlejšia rast, menšie zberové straty odrolom, ochrana proti erózii, lepší je u nich aj predplodinový efekt a je u nich možnosť pastvy, o ktorú nám ide nielen z hľadiska ekonomického, ale i zdravotného.

2. Silážovateľnosť

Silážovateľnosť je všeobecne považovaná za spôsobilosť krmovín k silážovaniu. Rozhodujúcou mierou sa na nej podieľajú obsah vodorozpustných cukrov a puфраčná kapacita. Puфраčná kapacita je prirodzená schopnosť rastlín odolávať okysľovaniu. Je definovaná ako množstvo kyseliny mliečnej potrebné na okyslenie krmiva na pH 4.

V tabuľke 1 uvádzame acidifikačný potenciál vybraných druhov krmív. Z nej vidieť, že puфраčná kapacita rastlín je rôzna. Pri porovnaní puфраčnej kapacity tráv s d'atelinovinami zistíme, že jej hodnota u d'atelinovín výrazne vyššia. V praktických podmienkach to znamená, že počas fermentačného procesu musia baktérie mliečneho kvasenia na okyslenie lucerny na úroveň pH 4 vytvoriť 74 g kyseliny mliečnej na 1 kilogram sušiny siláže, pričom u mätonohu na to stačí 55 g kyseliny mliečnej. Preto sú mätonoh a ostatné trávy ľahšie silážovateľné v porovnaní s lucernou, ktorá je považovaná za veľmi ťažko silážovateľnú.

Tabuľka 1. Acidifikačný potenciál vybraných krmovín

	Obsah cukrov g.kg ⁻¹ suš. (C)	Puфраčná kapacita g KM.kg ⁻¹ suš. (PK)	Koeficient silážovateľnosti C / PK
Mätonoh mnohokvetý	160	55	2,9
Iné trávy	95	47	2,0
Ďatelina lúčna	87	68	1,3
Lucerna siata	65	74	0,9

(Weissbach, 2003)

Podiel obsahu vodorozpustných cukrov a puфраčnej kapacity v jednotlivých krmivách vyjadruje koeficient silážovateľnosti. Čím je hodnota tohto koeficientu vyššia, tým je krmivo ľahšie silážovateľné. Pre porovnanie koeficient silážovateľnosti kukurice je na úrovni ...

Vytvorením d'atelinotravných miešaniiek sa diverzifikujú riziká spojené pestovaním a silážovaním jednotlivých druhov krmovín. Považujeme ich za stredne ťažko silážovateľné.

3. Kvalita tráv a d'atelinovín

V d'atelinovinách a trávach počas vegetačného obdobia dochádza k výrazným zmenám koncentrácie živín i energie (tab. 2 a 3). Kým pre prvé fázy vývoja je charakteristický vysoký obsah dusíkatých látok a vysoká stráviteľnosť všetkých živín, počas dozrievania dochádza

k narastaniu obsahu nestráviteľného vlákninového komplexu, k poklesu nutričnej hodnoty a stráviteľnosti rastlín.

Tabuľka 2. Chemické zloženie a energetická hodnota vybraných druhov tráv

	Vegetačné štádium				
	Začiatok metania	Metanie	Začiatok kvitnutia	Kvitnutie	Po odkvitnutí
<i>Mätonoh trváci</i>					
Sušina v g.kg ⁻¹ č. hm.	168	183	201	230	265
N-látky v g.kg ⁻¹ sušiny	208	174	162	122	108
Vláknina v g.kg ⁻¹ sušiny	194	222	263	306	345
NEL v MJ.kg ⁻¹ sušiny	6,76	6,42	5,90	5,54	4,91
PDI v g.kg ⁻¹ sušiny	91	86	70	67	64
<i>Mätonoh mnohokvetý</i>					
Sušina v g.kg ⁻¹ č. hm.	165	183	218	255	280
N-látky v g.kg ⁻¹ sušiny	201	172	146	131	124
Vláknina v g.kg ⁻¹ sušiny	187	225	265	304	334
NEL v MJ.kg ⁻¹ sušiny	6,94	6,22	5,98	5,44	4,83
PDI v g.kg ⁻¹ sušiny	93	85	78	71	64
<i>Reznačka laločnatá</i>					
Sušina v g.kg ⁻¹ č. hm.	190	220	250	300	330
N-látky v g.kg ⁻¹ sušiny	195	171	135	109	91
Vláknina v g.kg ⁻¹ sušiny	219	252	299	337	370
NEL v MJ.kg ⁻¹ sušiny	6,66	6,14	5,89	5,32	4,55
PDI v g.kg ⁻¹ sušiny	84	77	71	65	63
<i>Kostrava lúčna</i>					
Sušina v g.kg ⁻¹ č. hm.	178	220	240	260	290
N-látky v g.kg ⁻¹ sušiny	192	168	136	123	99
Vláknina v g.kg ⁻¹ sušiny	238	248	286	315	357
NEL v MJ.kg ⁻¹ sušiny	6,54	6,32	6,04	5,35	4,78
PDI v g.kg ⁻¹ sušiny	96	79	71	67	61

(Petrikovič a kol., 2000)

Podľa viacerých odborníkov by v trávach nemal obsah vlákniny presiahnuť hodnotu 24 % v sušine. So zvyšujúcim sa obsahom vlákniny sa zvyšuje aj obsah acidodetergentnej vlákniny a lignínu, čím dochádza k poklesu degradovateľnosti a stráviteľnosti krmiva. Z toho dôvodu sa majú trávy kosiť na začiatku metania (prípadne pred metaním). V praxi sa často stretávame s kosením trávnych porastov až v štádiu kvitnutia. Tento termín považujeme za nevhodný, pretože obsah vlákniny v takomto krmive prevyšuje hodnotu 28 až 30 %, tiež dochádza k významnému zníženiu koncentrácie dusíkatých látok. Je všeobecne známe, že čím je vyšší obsah dusíkatých látok a nižšia koncentrácia vlákniny v sušine krmiva, tým je kvalita trávneho porastu a aj stráviteľnosť vyššia.

Skorý zber je záväzný pre všetky viacročné krmoviny. Z d'atelinovín je najviac riziková lucerna. Jej termín zberu je ovplyvňovaný charakterom stanovišťa, poradím kosby a

agrometeorologickými podmienkami. S prihliadnutím k rýchlejšiemu priebehu starnutia, ktoré je poznamenané vyšším stupňom lignifikácie v porovnaní s ďatelinou je žiaduce ukončiť zber lucerny vo fáze butonizácie. Lucerna je v štádiu kvitnutia, vzhľadom k obsahu živín, priemerným až podpriemerným krmivom s vysokým obsahom vlákniny a nízkou koncentráciou energie. Práve vyšší obsah vlákniny a nižšia stráviteľnosť organickej hmoty je aj príčinou nižšieho príjmu zvieratami.

Tabuľka 3. Chemické zloženie a energetická hodnota ďatelinovín

	Vegetačné štádium				
	Pred kvetom	Butonizácia	Začiatok kvitnutia	Kvitnutie	Po odkvitnutí
<i>Lucerna siata</i>					
Sušina v g.kg ⁻¹ č. hm.	161	173	189	205	230
N-látky v g.kg ⁻¹ sušiny	268	235	196	185	164
Vláknina v g.kg ⁻¹ sušiny	208	249	292	326	371
NEL v MJ.kg ⁻¹ sušiny	6,09	5,65	5,35	5,02	4,63
PDI v g.kg ⁻¹ sušiny	107	93	87	85	80
<i>Ďatelina lúčna</i>					
Sušina v g.kg ⁻¹ č. hm.	140	160	191	219	246
N-látky v g.kg ⁻¹ sušiny	227	193	161	150	141
Vláknina v g.kg ⁻¹ sušiny	158	213	261	296	333
NEL v MJ.kg ⁻¹ sušiny	6,42	6,11	5,99	5,59	5,24
PDI v g.kg ⁻¹ sušiny	96	88	77	76	73

(Petrikovič a kol., 2000)

Na základe chemického zloženia a energetickej hodnoty ďatelinovín a tráv uvedených v tabuľkách 2 a 3 je zrejmé, že dozrievaním dochádza k zhoršovaniu nutričnej aj energetickej hodnoty týchto krmív. Rovnako ako s jednotlivými plodinami to platí aj o ich miešankách. Krmná hodnota miešaniek je ovplyvňovaná na jednej strane pestovateľskými podmienkami a na strane druhej druhovým zložením.

Podľa Sandersona a kol. (2010) je podiel ďatelinovín v ďatelinotrávnej miešanke v pozitívnej korelácii s koncentráciou N-látok a s in vitro celkovou stráviteľnosťou ale je negatívnej korelácii s koncentráciou neutrálne detergentnej vlákniny. Naproti tomu je podiel tráv v miešankách v negatívnej korelácii s koncentráciou N-látok a s in vitro celkovou stráviteľnosťou ale v pozitívnej korelácii s neutrálne detergentnou vlákninou. Ďatelinoviny majú obyčajne vyššiu stráviteľnosť a vyšší obsah N-látok než trávy a nižší obsah vlákniny. Rozdiely v kvalite boli zistené aj medzi jednotlivými druhmi ďatelinovín (Sveinbjörnsson a kol., 2008), čo potvrdzuje význam druhového zloženia miešaniek v krmnej kvalite.

4. Termín zberu a uvädanie

V negatívnej korelácii k nutričnej a energetickej hodnote d'atelinotravných porastov je výška úrod. Tento rozpor je častým dôvodom, prečo kvalita väčšiny objemových krmív v praktických podmienkach nezodpovedá ich potenciálu. Čakanie na „dostatok hmoty“ spôsobuje prestarnutie krmiva. Určenie termínu zberu porastov v optimálnom vegetačnom štádiu, pre ktoré je charakteristická vysoká koncentrácia živín a energie a zároveň dostatočne vysoká úroda, môže byť preto problematické. Najrizikovejšie sú obyčajne prvé kosby viacročných krmovín.

Oneskorený termín zberu vedie vždy k poklesu stráviteľnosti organickej hmoty, nárastu obsahu vlákniny a k zníženiu koncentrácie energie v rastlinnej hmote, čo má za následok zníženie príjmu krmiva zvieratami. Zníženie stráviteľnosti v takomto prípade môže predstavovať až 30 %.

V suchých rokoch s vysokou teplotou počas vegetačného obdobia dochádza ku negatívnym kvalitatívnym zmenám zloženia porastov. Je to dané vyšším stupňom lignifikácie, a to aj vtedy ak sa zber vykoná v skoršom termíne, ako v rokoch teplotne normálnych. Tiež dochádza ku horšej fixácii dusíka. Vplyvom rýchlejšieho dozrievania môže podľa niektorých odborníkov dochádzať denne k poklesu obsahu dusíkatých látok až o 0,7 %, k nárastu obsahu vlákniny až o 0,5 – 0,7 % a k poklesu koncentrácie energie až o 0,5 – 0,6 %. V nadpriemerne teplých a suchých rokoch sa preto termín zberu krmovín posúva o 8 až 10 dní pred obvyklý termín.

Pri určovaní presného termínu zberu krmovín určených na silážovanie v praktických podmienkach je potrebné vychádzať z viacerých faktorov. Okrem aktuálnych agro-meteorologických podmienok je nutné u d'atelinotravných miešaniek vziať do úvahy pomer tráv a d'atelinovín v miešanke. Optimálnou fázou pre zber tráv je začiatok metania, resp. klasenia a pre d'atelinoviny zase začiatok butonizácie (tvorby kvetných púčikov). Začiatok vegetačnej fázy je obdobie, kedy 1/3 rastlín je už v danej fáze a 2/3 ešte nie sú. Pri výraznejšom podiele tráv v miešankách, predstavujúcim okolo 80 % postačuje ak sa pri určení termínu zberu budeme orientovať podľa vegetačného štádia tráv. Ak však podiel tráv predstavuje 60 a menej percent, je potrebné zohľadňovať aj vegetačné štádium d'atelinovín. V prípade, že v miešankách prevyšuje podiel d'atelinovín, je potrebné orientovať sa pri určovaní termínu zberu vegetačným štádiom d'atelinoviny.

Z nášho sledovania vplyvu termínu zberu na koncentráciu živín, energie a stráviteľnosť sme zistili ako veľmi sa mení krmná hodnota lucernotravnej miešanky

v priebehu niekoľkých dní (tab. 4.). Toto zistenie potvrdzuje predchádzajúce tvrdenia o dôležitosti určenia optimálneho termínu.

Tabuľka 4. Lucernotrávna miešanka, PDP Spišská Teplica

Ukazovateľ	Prvá kosba			Druhá kosba	
	21.5	25.5	8.6.	30.6.	6.7.
Sušina v g	203,87	227,49	231,91	138,85	196,21
OH v g.kg ⁻¹ sušiny	915,37	910,13	911,17	892,77	912,65
N-látky v g.kg ⁻¹ sušiny	200,55	186,63	134,17	242,28	196,78
Hrubá vláknina v g.kg ⁻¹ sušiny	225,69	256,22	304,97	210,91	289,51
ADV v g.kg ⁻¹ sušiny	245,60	266,21	338,98	277,89	352,06
NDV v g.kg ⁻¹ sušiny	372,83	391,54	468,42	347,63	450,85
Hemicelulóza v g.kg ⁻¹ sušiny	127,23	125,33	129,44	69,74	98,79
BNLV v g.kg ⁻¹ sušiny	468,04	440,66	447,81	412,74	402,63
Cukry celkové v g.kg ⁻¹ sušiny	101,65	137,77	123,79	72,09	57,50
Cukry redukujúce v g.kg ⁻¹ sušiny	58,29	69,97	52,37	40,21	37,01
Tuk v g.kg ⁻¹ sušiny	21,09	26,62	24,22	26,85	23,73
Popol v g.kg ⁻¹ sušiny	84,63	89,87	88,83	107,23	87,35
ME v MJ.kg ⁻¹ sušiny	9,82	9,71	8,41	9,85	8,75
NEL v MJ.kg ⁻¹ sušiny	5,78	5,71	4,81	5,86	5,02
NEV v MJ.kg ⁻¹ sušiny	5,61	5,54	4,42	5,78	4,66
PDIN v g.kg ⁻¹ sušiny	119,26	110,98	79,78	144,07	117,01
PDIE v g.kg ⁻¹ sušiny	81,22	79,54	64,93	87,85	74,50
Stráviteľnosť OH %	69,54	69,27	59,73	72,19	61,62
Stráviteľnosť sušiny %	65,35	65,37	55,62	67,79	55,33
Stráviteľnosť N-látok %	89,11	88,50	84,40	88,64	85,26

(Rajčáková a kol., 2010)

Vzhľadom k tomu, že d'atelinotrávne miešanky, rovnako ako trávy a d'atelinoviny, majú v optimálnom termíne ich zberu veľmi nízky obsah sušiny, pohybujúci sa obyčajne na úrovni 17 – 21 %, je potrebné ich pred silážovaním nechať uvädať.

Význam obsahu sušiny priamo úmerne narastá so zhoršovaním silážovateľnosti krmiva. Pozitívny vplyv zvýšenia obsahu sušiny je spojený s vyšším osmotickým tlakom v bunkách rastlinných pletív ale aj s vyššou koncentráciou živín a cukrov, ktoré sú predpokladom rýchleho nástupu fermentačného procesu. Zvýšený obsah sušiny pozitívne ovplyvňuje rast baktérií mliečneho kvasenia a bráni rozvoju väčšiny nežiaducich baktérií a kvasiniek. Pri silážovaní krmív s nízkym obsahom sušiny je potrebné zaistiť pokles pH na nižšiu úroveň ako pri konzervovaní krmovín s vyšším obsahom sušiny.

Okrem priaznivého účinku uvádzania silážovaného objemového krmiva je však nutné uvedomiť si existenciu rizík s tým spojených. Priama je závislosť kvality krmiva od poveternostných podmienok. Optimálne je, ak uvádzanie prebieha pri peknom počasí a je rýchle. Pritom by uvádzanie silážovaného krmiva nemalo presiahnuť 24 hodín, nakoľko je spojené s degradáciou živín. Okrem toho je dlhodobé uvádzanie počas nepriaznivého počasia spojené aj s rizikom tvorby plesní a následne ich metabolitov, mykotoxínov.

Naproti tomu pri veľmi teplom počasí je potrebné dávať pozor, aby sušina uvádzaného krmiva nestúpila príliš rýchlo. Niektorí autori uvádzajú, že zvýšenie sušiny počas veľmi horúceho počasia môže predstavovať až 18 % za deň. V nadmerne uvádzanom krmive sú problémom straty cukrov, vysoký odrol, horšia utlačiteľnosť krmiva a spomalenie fermentačného procesu.

S ohľadom na špecifiká d'atelinotravných miešaniek sme na základe našich skúseností určili optimálne hodnoty obsahu sušiny pre silážovanie (tab. 5.).

Tabuľka 5. Optimálny obsah sušiny pre silážovanie

Lucerno-trávna miešanka	Odporúčaná obsah sušiny
d'atelinovín 20 % , tráv 80 %	28 – 33 %
lucerny 40 %, tráv 60 %	33 – 37 %
d'ateliny 40 %, tráv 60 %	30 – 35 %
lucerny 80 %, tráv 20 %	35 – 39 %
d'ateliny 80 %, tráv 20 %	32 – 36 %

6. Fermentačný proces a možnosti jeho usmernenia

Procesy prebiehajúce po zasilážovaní krmiva sú ovplyvňované množstvom a druhovým zložením mikroorganizmov v silážovanej hmote. Všeobecne sa označujú súhrnným názvom epifytná mikroflóra. Jej zloženie je kolísavé a závisí od druhu krmiva, pestovateľských a klimatických podmienok, od štádia zberu plodiny, od obsahu sušiny, použitej technológie zberu a v nemalej miere aj od znečistenia zberaného krmiva pôdou.

Fermentačný proces sa obyčajne začína rozvojom enterobaktérií. Pre ich rozmnožovanie je optimálne prostredie s pH na úrovni 6,0 – 7,0. Takéto pH je bežnou úrovňou kyslosti čerstvého objemového krmiva. Niektoré druhy rodu *Enterococcus* sú producentmi kyseliny mliečnej a iné vytvárajú kyselinu octovú. Pri pH nižšom ako 5,0 sa ich

rast zastavuje. Ďalšie okysľovanie silážovanej hmoty zaisťujú v poradí baktérie rodov *Streptococcus*, *Lactobacillus* a *Pediococcus*. Aj keď fermentačný proces prebieha postupne a nadväzuje na seba, najvýkonnejšími a najdôležitejšími producentmi kyseliny mliečnej sú baktérie rodu *Lactobacillus*.

Baktérie mliečneho kvasenia vzhľadom k ich metabolizmu rozkladajú ľahko prístupné vodorozpustné cukry hlavne na kyselinu mliečnu. Kyselina mliečna je považovaná za silnú organickú kyselinu s vysokým stupňom acidifikácie. Jej obsah v silážach spôsobuje kyslosť, ktorá klesá až na hodnotu pH 3,8 – 4,2. Takáto kyslosť zastavuje rozmnožovanie hnilobných a patogénnych baktérií, čím zamedzuje priebehu nežiaducich kvasných procesov v konzervovanom krmive. Tlmí tiež enzymatickú proteolýzu, znemožňuje rozvoju baktérií tvoriacich kyselinu maslovú rozkladom bielkovín.

Hlavným pôvodcom nepriaznivého fermentačného procesu sú rôzne druhy klostrídií. V silážach sa najčastejšie vyskytujú *Clostridium butyricum*, *Clostridium sporogenes* a *Clostridium tyrobutyricum* (príčina tzv. neskorej plynatosti u syrov). Ďalšími neželanými mikroorganizmami v silážach sú kvasinky.

Pre spoľahlivé zaistenie požadovanej úrovne fermentácie je potrebných cca 10^5 až 10^6 CFU (celkový počet zárodkov) baktérií mliečneho kvasenia na 1 gram silážovaného krmiva. Aj keď sa počty baktérií mliečneho kvasenia po narezaní silážovaného krmiva a sprístupnení živín obsiahnutých v rastlinných šťavách rýchlo zvyšujú, požadovanú koncentráciu dosahujú veľmi pomaly.

Pre samotný fermentačný proces je veľmi dôležitý už jeho nástup. Čím rýchlejšie naštartujú baktérie mliečneho kvasenia svoju činnosť, tým viac živín a energie sa v krmive zachová. Pre správny priebeh fermentácie sa vyžaduje striktne anaeróbne prostredie. K úplnému ukončeniu kvasných procesov v siláži dochádza po 90 dňoch fermentácie. Na redukcii nebezpečenstva nežiaduceho priebehu fermentácie sa v súčasnosti využívajú rôzne silážne prípravky.

Pre silážovanie ďatelinotravných, resp. lucernotravných porastov v zásade platí, že pri silážovaní hmoty na optimálnej úrovni sušiny je vhodné aplikovať biologické silážne prípravky na báze homofermentatívnych baktérií mliečneho kvasenia. Biologické prípravky slúžia na usmernenie a urýchlenie priebehu fermentačného procesu, čím sa maximalizuje uchovanie výživných látok a energie v krmive a minimalizujú sa vznikajúce hmotnostné straty. Rýchly nástup fermentačného procesu je sprevádzaný množením baktérií mliečneho kvasenia a poklesom pH, čím sa vytvárajú inhibičné podmienky pre rast nežiaducich baktérií (baktérie maslového kvasenia, klostrídie a pod.).

Použitie akýchkoľvek silážnych prípravkov obsahujúcich bakteriálne inokulanty je priamo závislé od kvality silážovaného krmiva, podmienok aplikácie a dodržania technologického postupu. Ich prednosťou je jednoduchá manipulácia, dobrý efekt pri aplikácii v stanovených podmienkach, dobrá skladovateľnosť a pomerne nízka cena. Nevýhodou je citlivosť baktérií na čistotu prostredia, potreba primeraného obsahu vodorozpustných cukrov a zvýšeného obsahu sušiny v konzervovanom krmive.

V prípade vyššieho rizika nepriaznivého priebehu fermentácie je vhodnejšie na konzerváciu využívať chemické silážne prípravky. Obyčajne sú založené na báze organických a anorganických kyselín alebo solí týchto kyselín. Základnými surovinami pre ich výrobu sú kyseliny mravčia, propiónová, benzoová, octová, sorbová a ich amónne, sodné a vápenaté soli.

Prípravky založené na báze kyselín sú veľmi účinné, a to nezávisle od obsahu cukru v krmivách. Nevýhodou je ich vysoká agresivita, korozívnosť, pri vyšších dávkach obmedzený príjem krmív zvieratami a uvoľňovanie silážnych štiav ale aj ich vysoká cena.

Pri použití chemických prípravkov založených na báze solí kyselín je výhodou ich neutralita, zriedkavá agresivita, dobrá účinnosť a nižšia cena. Tieto prípravky síce potláčajú rozvoj nežiaducej mikroflóry, konzerváciu krmiva však musia zaistiť baktérie mliečneho kvasenia.

Používanie chemických prípravkov sa odporúča hlavne pri silážovaní krmív s veľmi nízkym alebo vysokým obsahom sušiny, pri nepriaznivom priebehu počasia ale aj pri silážovaní veľmi mladých porastov a porastov v jesennom období, kedy je uvádzanie krmiva pomalé. Nárast ich používania sme spozorovali v podnikoch s intenzívnym chovom vysokoúžitkových dojníc, a to aj pri konzervovaní krmív s optimálnym obsahom sušiny. Súvisí to so zmenami pohľadu na silážovanie. Hlavným dôvodom je snaha zlepšiť kvalitu silážovaných krmív a zminimalizovať riziko strát energie a živín, a to aj napriek výrazným cenovým rozdielom medzi chemickými a biologickými prípravkami.

Vzhľadom k náročnosti výberu správneho silážneho prípravku sme pre názornosť spracovali výsledky silážovania lucernotrávnej miešanky s 60 % podielom lucerny a 40 % podielom tráv. V tabuľkách 6 – 9 je možné porovnať účinnosť biologických a chemických silážnych prípravkov pri silážovaní lucernotrávnej miešanky s rôznym obsahom sušiny oproti siláži vyrobenej bez prípravku.

Tabuľka 6. Parametre fermentačného procesu lucerno-trávnej miešanky s 18 % obsahom sušiny

	Použitý silážny prípravok		
	bez	biologický	chemický
pH	5,23	4,16	4,17
Kyseliny v g.kg ⁻¹ sušiny			
- mliečna	22,1	72,2	59,2
- octová	50,9	23,5	19,5
- maslová + i.m	13,0	5,6	1,5
Alkohol v g.kg ⁻¹ sušiny	12,6	4,5	2,8
NH ₃ - N z celkového N v %	13,8	8,9	7,6
Fermentačné straty sušiny v %	15,1	8,8	3,5

Tabuľka 7. Parametre fermentačného procesu lucerno-trávnej miešanky s 24 % obsahom sušiny

	Použitý silážny prípravok		
	bez	biologický	chemický
pH	4,33	3,71	3,80
Kyseliny v g.kg ⁻¹ sušiny			
- mliečna	68,8	105,7	79,9
- octová	17,5	12,0	10,4
- maslová + i.m	4,2	0,9	0,3
Alkohol v g.kg ⁻¹ sušiny	5,4	3,3	2,1
NH ₃ - N z celkového N v %	9,9	7,3	5,8
Fermentačné straty sušiny v %	10,6	3,6	2,4

Tabuľka 8. Parametre fermentačného procesu lucerno-trávnej miešanky s 32 % obsahom sušiny

	Použitý silážny prípravok		
	bez	biologický	chemický
pH	4,48	4,15	3,98
Kyseliny v g.kg ⁻¹ sušiny			
- mliečna	46,7	58,1	44,1
- octová	26,2	22,2	18,6
- maslová + i.m	2,1	0,4	0,1
Alkohol v g.kg ⁻¹ sušiny	7,7	4,0	2,9
NH ₃ - N z celkového N v %	8,7	5,6	5,1
Fermentačné straty sušiny v %	6,8	3,5	1,9

Tabuľka 9. Parametre fermentačného procesu lucerno-trávnej miešanky s 38 % obsahom sušiny

	Použitý silážny prípravok		
	bez	biologický	chemický
pH	5,01	4,51	4,36
Kyseliny v g.kg ⁻¹ sušiny			
- mliečna	25,3	30,0	24,4
- octová	16,1	12,2	10,8
- maslová + i.m	1,6	0,3	0,1
Alkohol v g.kg ⁻¹ sušiny	5,9	3,3	2,4
NH ₃ - N z celkového N v %	7,4	4,6	4,3
Fermentačné straty sušiny v %	4,7	2,8	1,8

Z hore uvedených tabuliek je zrejmé, že úroveň obsahu sušiny výrazným spôsobom ovplyvňuje intenzitu samotného fermentačného procesu. Ak je obsah sušiny príliš nízky a krmivo nie je silážované chemickými aditívami, dochádza k nekontrolovanému priebehu fermentácie, ktorá sa často zvrháva na maslové kvasenie. Ak je v silážovanej hmote úroveň obsahu sušiny veľmi vysoká, fermentačný proces prebieha veľmi pomaly a vzniká pri ňom veľmi málo fermentačných produktov. Takáto siláž je potom málo stabilná a náchylná k sekundárnej fermentácii.

Pre výrobu kvalitnej d'atelino-trávnej siláže odporúčame dodržiavanie nasledovných zásad:

- zber krmiva v optimálnej fáze zrelosti
- maximálne urýchlenie uvádania použitím kondicionérov a pravidelným obracanim
- obmedzenie času ležania krmiva na zemi na 1 , maximálne 2 dni
- použitie silážneho prípravku ako integrujúceho prvku pri výrobe siláže
- výber druhu a dávky silážneho prípravku pre aktuálny obsah sušiny
- dobré utlačenie silážovanej hmoty
- obmedzenie času plnenia silážneho žľabu maximálne na 3 dni
- dôkladné zakrytie naplneného silážneho žľabu
- zamedzenie prístupu kyslíka do zakrytej siláže počas celej doby jej skladovania
- pravidelný odber siláže zo žľabov technikou na to určenou

Výroba siláže je zložitý technologický proces, v ktorom na seba nadväzuje viacero fáz a všetko so všetkým súvisí. Zanedbanie ktorejkoľvek fázy prináša narušenie celého procesu a zhoršenie výslednej kvality vyrobeného krmiva.

6. Posudzovanie kvality siláží

U nás s kvalita siláží posudzuje podľa Výnosu MP SR č. 39/1/2002–100 (Príloha 7). Podľa neho sa akosť siláží hodnotí na základe zmyslového hodnotenia siláže a hodnotenia fermentačného procesu.

Fermentačný proces ďatelino-trávných a lucerno-trávných siláží sa hodnotí podľa nasledovnej tabuľky.

Hodnotenie kvality siláží zo stredne a ťažko silážovateľných krmovín ako napr. viacročné krmoviny, obilniny, strukoviny, repné skrojky, kapustovité medziplodiny a iné.

Akostná trieda	Sušina v g.kg ⁻¹					Kys. maslová	NH ₃ -N z celk. N	Vláknina
	< 200*	201-300	301-400	401-500	>501*			
	pH					g.kg ⁻¹ sušiny	%	g.kg ⁻¹ sušiny
I. Veľmi dobrá	< 4,1	< 4,3	< 4,5	< 4,7	< 5,1	< 2,5	< 8	< 270
II. Dobrá	< 4,3	< 4,5	< 4,7	< 4,9	< 5,3	< 3,5	< 12	< 290
III. Nevydarená	< 4,5	< 4,7	< 4,9	< 5,2	< 5,4	< 4,5	< 16	< 350
IV. Zlá	≥ 4,5	≥ 4,7	≥ 4,9	≥ 5,2	≥ 5,4	≥ 4,5	≥ 16	≥ 350

* Sušina nepriaznivá pre silážovanie

Siláže, ktoré po zmyslovom ohodnotení boli zaradené do prvej až tretej akostnej triedy možno ďalej analyzovať na stanovenie obsahu ukazovateľov fermentačného procesu, obsahu živín, výživnej hodnoty alebo iných požadovaných ukazovateľov. Siláže zaradené do IV. akostnej triedy nesmú byť skrmované bez vyšetrenia na zdravotno-hygienické ukazovatele.

Literatúra

- HRABĚ, F. a kol.: Trávy a jetelotrávy v zemědělské praxi. Olomouc: Ing. Petr Baštan, 2004, 122 s. ISBN 80-903275-1-6.
- PETRIKOVIČ, P. a kol.: Výživná hodnota krmív. I. a II. část, vydanie I., Slovenský Chov: VÚŽV Nitra, Publikácie VÚŽV Nitra, 2, 2000, ISBN 80-88872-12-X
- RAJČÁKOVÁ, Ľ. – MLYNÁR, R. – RAJSKÝ, M.: Nutritional Changes of Lucerne (*Medicago sativa*) and its Mixture with Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum*) during Vegetation Period. In: Proceedings of the 14th International Symposium Forage Conservation, Brno, Czech Republic, 17–19 Marec, Brno: Mendel University Brno, 2010, pp. 142-144, ISBN 978-80-7375-386-3.
- SANDERSON, M. A.: Nutritive value and herbage accumulation rates of pastures sown to grass, legume, and chicory mixtures. *Agronomy Journal*, 2010, 102 (2), pp. 728-733.
- STURLUDÓTTIR, E.: Forage Quality and Yield in Grass-Legume Mixtures in Northern Europe and Canada. Master's thesis. Faculty of Physical Sciences, University of Iceland, 2011, pp. 62.
- SVEINBJÖRNSSON, J., KRISTJÁNSDÓTTIR, A., EIRÍKSSON, T.: *Áhrif sláttutíma á uppskeru og fódurgildi 5 grastegunda í blöndu með hvít- og rauðsmára*. Paper presented at the Fræðaging landbúnaðarins, Reykjavík, 2008.
- TIŠLIAR, E. – MICHALEC, M.: Kvalitatívne hodnotenie d'atelinotravných miešaniek. In: Trávne porasty - súčasť horského poľnohospodárstva a krajiny. Zborník medzinárod. ved. konf., Banská Bystrica: SCPV VÚTPaHP, 2006, s. 35-39 , ISBN 80-88872-56-1.
- WEISSBACH, F.: Theory and practice of ensuring good quality of silages from grass and legumes. In: Proceedings of the 11th International Scientific Symposium Forage Conservation, Nitra, 9th - 11th September, Nitra : VÚŽV Nitra, 2003, pp. 31-36, ISBN 80-88872-31-6.