



Co-funded by the
Tempus Programme
of the European Union



**Univerzitet u Kragujevcu
Agronomski fakultet u Čačku**

PROIZVODNJA KVALITETNE KRME VIŠEGODIŠNJIH LEGUMINOZA

autor: Dalibor Tomić

Čačak, 2016

CaSA



This material is created within Tempus project “CaSA “Building Capacity of Serbian Agricultural Education to Link with Society” 544072-TEMPUS-1-2013-1-RS-TEMPUS-SMHES (2013 - 4604 / 001 – 001) which has been funded with the support of the European Commission. This material reflects the view of the author only and the Commission can not be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

With the support of the Tempus programme of the European Union.

**UNIVERTZITET U KRAGUJEVCU
AGRONOMSKI FAKULTET U ČAČKU**

TEMPUS PROJECT:

**Building Capacity of Serbian Agricultural Education
to link with Society, CaSA, 544072-TEMPUS-1-2013-1-RS-TEMPUS-SMHES
(2013 – 4604 /001-001)**

**NAZIV KURSA:
PROIZVODNJA KVALITETNE KRME VIŠEGODIŠNJIH
LEGUMINOZA**

Nastavnik: Dalibor Tomić

Čačak, 2016.

OPIS KURSA

U cilju intenziviranja stočarske proizvodnje, rešenje treba tražiti u gajenju visoko prinostnih krmnih biljaka dobrog kvaliteta. Zajedno sa naporima da se smanji energetska potrošnja, zagađenje životne sredine i intenziviraju sistemi održive poljoprivrede, treba razmotriti mogućnost povećanja površina pod krmnim mahunarkama. Kao azotofiksatori, ove biljke se minimalno đubre azotnim đubrivima čiji se ostaci u zemljištu gube ispiranjem, prouzrokujući zagađenje podzemnih voda. Višegodišnje krmne leguminoze daju visoke prinose kvalitetne krme sa visokim sadržajem proteina. Zahvaljujući tome, u velikoj meri one mogu zameniti skupa koncentrovana hraniva. Svrha ovog kursa je da poljoprivredni savetodavci steknu nova znanja iz oblasti gajenja višegodišnjih leguminoznih biljaka i pripremanju visokokvalitetne kabaste stočne hrane. To treba da doprinese povećanju površina pod ovim kulturama, što će direktno uticati na unapređenje sistema održive poljoprivredne proizvodnje.

SADRŽAJ KURSA

Kurs će obuhvatiti novija saznanja nadovezana na opšte principe gajenja i iskorišćavanja višegodišnjih krmnih leguminoza (biljaka iz porodice *Fabaceae*). Polaznici će proširiti saznanja o značaju ovih biljaka kao krmne baze u stočarskoj proizvodnji, načinu i vremenu primene odgovarajućih agrotehničkih mera kao i o vremenu i načinu korišćenja useva, kako bi kvalitet krme maksimalno došao do izražaja. U okviru kursa radiće se kroz sledeće nastavne jedinice: Uvod, Višegodišnje krmne leguminoze, Lucerke, Deteline, Zvezdani, Ostale višegodišnje leguminoze, Konzervisanje leguminoznih biljaka.

CILJEVI KURSA

1. Sticanje uvida polaznika o značaju gajenja višegodišnjih krmnih leguminoza sa aspekta povećanja prinosa po jedinici površine, kvaliteta prinosa i očuvanja životne sredine;
2. Sticanje znanja polaznika o načinima unapređenja gajenja višegodišnjih krmnih leguminoza;
3. Doprinos razvoju kompetencije za korišćenje *online* kurseva.

AKTIVNOSTI

Prva aktivnost će biti utvrđivanje postojećih znanja i praksi poljoprivrednih savetodavaca. Zatim će učesnici imati zadatak da se upoznaju sa osnovnim činjenicama iz određene tematske celine. Aktivnosti će se odvijati po predhodno navedenim nastavnim jedinicama. U okviru svake nastavne jedinice biće data knjiga sa osnovnim znanjima koja se inače mogu naći u knjigama. Zatim, biće dati naučni radovi sa novijim istraživanjima iz date oblasti, u obliku dokumenta. Na osnovu naučnih radova polaznici će raditi lekcije na osnovu kojih će steći nova znanja. Na kraju će biti date fotografije, video i ostali materijali o novim tehnologijama u obliku foldera. Nakon toga, učesnici će biti aktivni na rešavanju upitnika, zadataka i problema sastavljenih na bazi dostupnih činjenica u vezi tematske celine. Pozitivno rešeni zadaci vodiće u sledeću tematsku celinu, u kojoj će se scenario ponavljati. Aktivnosti će se odvijati po predhodno navedenim nastavnim jedinicama. Nakon određenih širih tematskih oblasti vršiće se provera znanja pomoću *online* testova.

UPUTSTVO ZA RAD NA KURSU

-nakon ulaska na *online* kurs-

0. Pre nego što započnete rad na kursu treba popuniti "Upitnik" koji obuhvata opšta znanja iz oblasti poljoprivrede i krmnog bilja, kako bi nastavnici na kursu imali uvida o minimalnim znanjima koje polaznici poseduju. Nadalje, kroz kurs ćete ići redom kroz određene teme od 1-10 i njihove aktivnosti i resurse predviđene kursom.

1. U okviru svake teme, na prvom mestu nalazi se "Knjiga" (zelene boje) u kojoj se nalaze osnovna znanja o svakoj oblasti, za koja se predpostavlja da ih polaznici iz poljoprivredne struke već poznaju. Ostali polaznici, a i svi oni koji su zaboravili osnovna znanja iz oblasti krmnog bilja trebalo bi da pročitaju knjigu kako bi mogli da pristupe daljem radu i sticanju dodatnih znanja na kursu.

2. Na drugom mestu u okviru svake teme nalazi se "Direktorijum" (jedan ili više, u obliku foldera žute boje) u kome su smešeni naučni radovi koji obuhvataju novija saznanja u okviru date teme. Rukopisi se iz Direktorijuma mogu preuzimati, ali ne treba ih prethodno detaljno analizirati jer će oni biti obrađeni u aktivnosti "Lekcija" (ikonica u obliku tri kvadratića).

3. Najveće aktivnosti i rad od polaznika kursa, očekuju se pri radu na lekcijama. Kada otvorite lekciju, ukazaće vam se link, na koji kada kliknete mišom, pojaviće se naučni rad u prozoru vašeg internet pretraživača. Ispod linka nalazi se pitanje i ponudni odgovori u skladu sa tekstom na otvorenom naučnom radu. Zadatak je ovde pažljivo proučiti rukopis i na bazi novostečenih znanja tačno odgovoriti na postavljeno pitanje kako bi prešli na narednu lekciju itd. Cilj lekcije je da "prinudi" polaznike da se upoznaju sa novijim istraživanjima iz date oblasti koja se još uvek ne nalaze knjigama.

4. Sledeća aktivnost u okviru teme je "Stranica". Na njoj se nalaze video zapisi za datu oblast, fotografije krmnih biljaka itd., koji će polaznicima pomoći da steknu i praktična znanja na kursu.

5. Posle svih tema iz oblasti krmnog bilja, sledi tema "Provera znanja" u okviru koje se nalazi test koji treba popuniti kako bi nastavnici imali uvida u novostečena znanja polaznika.

6. Tu se nalazi i "Forum" na kome polaznici mogu diskutovati među sobom, ili sa nastavnicima, o aktuelnim temama iz oblasti kursa.

7. Na kraju molimo polaznike da popune kratak upitnik koji se odnosi na sam kurs kao celinu.

Kako bi se polaznicima kursa olakšao rad, u nastavku ovog teksta dat je kratak pregled osnovnih znanja koja daljim radom na *online* kursu treba proširiti.

VIŠEGODIŠNJE KRMNE LEGUMINOZE

Gajenje višegodišnjih krmnih leguminoza ima poseban značaj pre svega zbog odličnog kvaliteta njihove krme i visokog sadržaja proteina. Najčešće gajene kulture iz ove grupe u području centralne i zapadne Srbije su: lucerka (sedmakinja), crvena detelina (trojka) i žuti zvezdan (smilja). U cilju povećanja prinosa ovih biljaka, kvaliteta dobijene krme i dužine iskorišćavanja, ukratko ćemo ukazati na najvažnije mere u tehnologiji gajenja ovih useva.

LUCERKA

Lucerka se najčešće gaji kao čist usev, ili u smeši sa višegodišnjim travama. Ovo je pored zelenog kukuruza najzastupljenija krmna kultura na oranicama u Srbiji.

Plodored - Lucerka se najčešće gaji na posebnim površinama na kojima ostaje sve dok se od nje dobijaju odgovarajući prinosi biomase. Pošto biljka ostaje na lucerištu nekoliko godina, lucerku ne bi trebalo gajiti na isto zemljište najmanje narednih 5 do 6 godina. Najbolji predusevi za lucerku su đubrene okopavine iza kojih zemljište ostaje plodno, čisto, rastresito i ne zakorovljeno. Za uspešno zasnivanje lucerišta, a naročito smeše trava i leguminoza, zbog otežanog suzbijanja korova, neophodno je da zemljište bude čisto, što veoma povoljno utiče na biljku. Lucerka je izvanredna vrsta, kao predusev za druge useve, a naročito za okopavine.

Izbor parcele – Pri odabiru parcele za zasnivanje lucerišta treba znati da lucerka ne podnosi kisela zemljišta (pH vrednosti ispod 6). Na kiselim zemljištima otežano je nicanje biljaka, početni porast, usev brzo biva proređen i smanjuje se dužina života lucerišta. Lucerka takođe zahteva dovoljne količine kalcijuma u zemljištu. Često plavljeni, vlažni tereni, sa plitkim podzemnim vodama nisu pogodni za gajenje lucerke, kao ni tereni sa suviše plitkim zemljištima. Dužina života lucerke u optimalnim uslovima je 6-7 godina. Međutim, u zavisnosti od uslova uspevanja i načina korišćenja u praksi je to često znatno manje.

Obrada zemljišta - Za uspešno zasnivanje lucerišta, s obradom zemljišta (plitko oranje) počinje se neposredno posle skidanja preduseva. Posle izvesnog vremena, obradu zemljišta na punu dubinu, oko 30 cm, potrebno je obaviti što ranije tokom jeseni. Dubokom obradom postiže se, između ostalog, zaoravanje na odgovarajuću dubinu mineralnih đubriva i krečnog materijala na kiselijim zemljištima.

Đubrenje – kada je reč o osnovnom đubrenju, korišćenje organskih đubriva kao što je stajnjak, obično se obavlja pod prethodni usev. U slučaju zasnivanja useva na kiselijem zemljištu, s osnovnom obradom potrebno je u zemljište uneti odgovarajuću količinu krečnog materijala, čime bi se povećao nivo pH zemljišta, a najbolje je do pH 6,8. Uticaj zaoravanja krečnih đubriva za lucerište mnogo je povoljnije, nego rasturanje krečnog materijala po površini. Pošto je neutralizacija niže vrednosti pH dosta spor proces, inkorporaciju karbonata u zemljište neophodno je obaviti najmanje šest meseci pre setve.

Krečna đubriva – Zemljištima jako kisele reakcije potrebno je dodavati kalcijum radi popravke strukture i neutralizacije njegove kiselosti, za šta se najčešće koriste: krečnjaci sa 80-90% CaCO_3 , lapor sa 40-75% CaCO_3 , pečeni kreč sa 75-90% CaO (1 g Ca ekvivalentan je 1,4 g CaO). Kao sporedni proizvod u fabrikama šećera, kao krečno đubrivo koristi se saturacioni mulj (45-75% CaCO_3), koji, pored kalcijuma, sadrži azota, fosfora, kalijuma i organske materije. Takođe, neka mineralna đubriva sadrže kalcijum-karbonat (krečni amonijum-nitrat, Tomasovo brašno).

Krmne biljke kao što su lucerka, korenasto-krtolaste i druge biljke imaju izražene zahteve prema sadržaju kalcijuma u zemljištu. U zemljištu je acidifikacija praćena dekalifikacijom i gubicima magnezijuma, pa se gubici CaO i MgO izražavaju u kg ili t/ha. Na zemljištima sa nižim vrednostima pH, gajenje biljaka sa povećanim zahtevima prema kalcijumu moguće je uz

prethodno unošenje krečnih đubriva zaoravanjem. Iznošenje ovih elemenata iz zemljišta odgovara njihovom sadržaju u biljci. Kada se radi o lucerki, za prinos od 10 t/ha suve materije, ova biljka iznese iz zemljišta CaO oko 250 kg i MgO 20 kg/ha/godišnje. Ispiranje kalcijuma iz zemljišta varira od 200 kg do 800 kg/ha/godišnje (prosečno 350 do 450 kg), a gubici MgO su od 10 kg do 50 kg/ha/godišnje.

Za obezbeđenje odgovarajuće ishrane biljaka kalcijumom, na zemljištima sa nižim vrednostima pH, potrebno je predvideti odgovarajuće količine krečnih đubriva, za šta se može koristiti formula, i to:

$$X = \frac{A \times 100}{B} \quad \text{gde su:}$$

X = količina krečnog đubriva koju bi trebalo uneti u zemljište (kg/ha)

A = predviđena količina CaO za neutralizaciju kiselosti zemljišta (npr. 1.000 kg/ha)

B = sadržaj CaO u materijalu koji se koristi za kalcifikaciju (npr. 90% ili 54 % CaO)

U slučaju da se za kalcifikaciju koristi krečno đubrivo sa 90% CaO, potrebno je uneti u zemljište 1.100 kg/ha đubriva. Odnosno, korišćenjem krečnog đubriva sa 54% CaO, potrebno je 1.850 kg/ha.

Budući da lucerka ima značajne zahteve prema fosforu, kalijumu, i dr. hranljivim elementima, visok prinos biomase može da se ostvari odgovarajućom i izbalansiranom ishranom biljaka.

Primena azotnih đubriva najčešće se obavlja ako je zasnivanje useva na siromašnijem zemljištu u azotu (manje od 15 ppm NO₃), ili u organskim materijama (manje od 1,5%), pošto korenov sistem mladih biljaka još uvek ne obavlja simbiotsku azotifikaciju. Zbog toga u vreme pripreme zemljišta za setvu može da se upotrebi oko **30 kg/ha N**. Ukoliko je obavljena inokulacija semena pre setve, može da se izostavi primena azotnih đubriva. Povećane količine azota u zemljištu mogu da imaju inhibitorno dejstvo na nodulaciju i fiksaciju atmosferskog azota.

Počev od prve godine redovnog iskorišćavanja lucerišta, primena azotnih đubriva nije potrebna. Nasuprot tome, pri setvi lucerke u smeši sa višegodišnjim travama, tokom pripreme zemljišta za setvu, može da se upotrebi 30 kg/ha N, odnosno u godinama proizvodnje 100-150 kg/ha/godišnje.

Za racionalnu primenu fosfornih i kalijumovih đubriva neophodna je prethodna analiza zemljišta, kao i stanje drugih elemenata (sumpor, bor, molibden) čiji nedostatak može nepovoljno da utiče na biljku. Fosfor ima značajnu ulogu za razvoj korenovog sistema, a kalijum je neophodan za postizanje visokih prinosa biomase i otpornosti biljaka prema niskim temperaturama.

Lucerka ima manje zahteve prema fosforu (12 kg/t suve materije), a velike zahteve prema kalijumu (25 kg/t suve materije). Fosforna (**100-150 kg/ha P₂O₅**) i kalijumova (**150-250 kg/ha K₂O**) mineralna đubriva mogu da se upotrebe istovremeno s osnovnom obradom zemljišta. Pri normalnom iskorišćavanju lucerke ove količine fosfornih i kalijumovih đubriva dovoljne su za podmirenje trogodišnjih potreba.

Predsetvena obrada zemljišta - Ukoliko se lucerka gaji kao čist usev, pretsetvenom pripremom zemljišta potrebno je dobiti sitnomrvičastu strukturu površinskog sloja zemljišta, ali ne i praškastu. Stvaranje odgovarajuće strukture površinskog sloja zemljišta za setvu, postiže se drljanjem, kultiviranjem, ili korišćenjem setvo-spremača. Takođe, korišćenje lakog glatkog valjka pre ili posle setve, jedna je od veoma dobrih agrotehničkih mera za setvu sitnosemenih vrsta, pa i lucerke, crvene deteline, žutog zvezdana, i dr. Međutim, ova agrotehnička mera još uvek se nedovoljno praktikuje kod proizvođača, svega u 20-40% slučajeva.

Setva - U južnijim, toplijim krajevima, lucerka može da se seje **krajem leta do početka jeseni**, odnosno u uslovima oštrijih zima u **proleće**. Setvom u jesen smanjen je problem zaštite od jednogodišnjih korova i štetnih insekata, pa se u prvoj, narednoj godini može da ostvari visok prinos biomase. Međutim, u našim uslovima setva u proleće je najčešća, a problem zaštite useva je izraženiji. Takođe, zbog eventualno nedovoljnih količina padavina, u godini setve, često se ostvaruju dosta niski prinosi. U oba slučaja, setvu lucerke trebalo bi obaviti što ranije u proleće ili nakasnije krajem leta, do početka jeseni.

Zasnivanje useva lucerke može biti kao **čist usev**, ili u **smeši** sa višegodišnjim travama. Uprkos osetljivosti na zasenu, u nekim slučajevima, zasnivanje useva u proleće može biti usejavanjem u ranostasnije sorte strnih žita kao zaštitni ili pokrovni usev, pa u uslovima navodnjavanja može da se ostvari 5-7 t/ha suve materije, odnosno, bez navodnjavanja, sa dva košenja 2,2-3,7 t/ha.

U svetu su u toku ispitivanja mogućnosti zasnivanja lucerišta bez osnovne obrade zemljišta - direktnom setvom. U manje povoljnim uslovima, zasnivanje useva direktnom setvom u neobrađeno zemljište, preporučuje se nakon uništavanja žetvenih ostataka prethodne biljne vrste, korišćenjem herbicida sa širim spektrom dejstva. U tom slučaju, primena herbicida („glyphosate“) preporučuje se tokom jeseni, a setva lucerke naredne godine, rano u proleće. Međutim pri konvencionalnom načinu zasnivanja lucerišta, za suzbijanje korova primenu nekih od selektivnih herbicida trebalo bi obaviti najkasnije 2 do 4 nedelje pre setve.

Način setve i količina semena - Za zasnivanje lucerišta neophodno je koristiti, pre svega, sortno i **deklarisano seme**. U komercijalnom semenu, različit je udeo "*tvrđog*" semena o čemu mora da se brine pri određivanju količine semena. Takođe, pre setve, potrebno je obaviti inokulaciju semena specifičnim sojem bakterija, naročito, ako se usev zasniva na parceli gde godinama nije gajena ova biljka.

Optimalna dubina setve lucerke je do **1,25 cm**, što zavisi od vremena setve, vlažnosti, tipa i zbijenosti zemljišta. U vlažnijim uslovima, površinska setva obezbeđuje brzo i ravnomerno klijanje i nicanje. Nasuprot tome, duboka setva je najčešće neuspešna, pre svega, zbog krupnoće semena (400 do 500 zrna/g semena). Na lakšem zemljištu, setva lucerke može da bude nešto dublja, od 1,25 cm. Odnosno, u aridnijim uslovima dubina setve je od 2-2,5 cm.

Lucerka može da se seje na više načina: omaške (ručno) ili mašinski (vrstačno), uskoredno za proizvodnju biomase (12-15 cm), ili širokoredno za proizvodnju semena (30-70-100 cm).

Ukoliko se zasnivanje useva obavlja u smeši s odgovarajućim vrstama i sortama višegodišnjih trava, setva se obavlja u dva navrata, s obzirom na to da se, seme trava i leguminoza ne sme da meša pre setve. Mašinskom setvom, najpre se poseje seme lucerke, potom, u drugom navratu, ili po mogućstvu, poprečno na pravac redova, seme trava, ili obratno.

U praktičnom pogledu, u čistoj setvi, količina semena varira od **18-20 kg/ha**. Odnosno, u asocijaciji sa višegodišnjim travama, količina semena lucerke kreće se od 10-15 kg/ha, a semena ježevice 10-15 kg/ha, ili prosečno, 15 kg/ha lucerke i 10 kg/ha semena ježevice.

Za zasnivanje useva lucerke usejavanjem u pokrovni usev, najbolje su ranostasnije vrste i sorte strnina sa kratkom stabljikom, koje najmanje smetaju lucerki, a to mogu biti sorte ovsa, jare ili ozime pšenice, i dr.

Pri povoljnim vremenskim i zemljišnim uslovima, lucerka brzo klija i niče. U povoljnim uslovima klijanje i nicanje traju od 5 do 7 dana. Nasuprot tome, u manje povoljnim uslovima, ova faza može da traje znatno duže.

Faza nicanje-kraj vegetacionog perioda - Poznato je da lucerka klija i niče znatno brže u odnosu na višegodišnje trave, ali je porast ponika sporiji, što zavisi od vremenskih uslova. Posle nicanja, fotosintetskom aktivnošću zelenih kotiledona dolazi do rasta i razvića ponika. Intenzitet početnog porasta zavisi od površine kotiledona. Naime, postoji pozitivna korelacija između

krupnoće semena i bujnosti ponika, a što je u pozitivnoj korelaciji sa površinom kotiledona. Posle pojave kotiledona, na epikotilnoj osnovi, formira se prvi list sa jednom liskom (unifoliata), zatim, prvi pravi list sa tri liske, potom sledeći listovi sa tri liske i dr.

Zbog preraspodele organske materije stvorene u procesu fotosinteze, u godini setve, razvoj korenovog sistema je uvek brži u odnosu na razvoj nadzemnog dela biljke.

Izduživanje internodija lucerke počinje ranije ili kasnije. Lucerka posejana u proleće, izduživanje internodija počinje sa pojavom četvrtog lista. Izduživanje internodija traje sve do pojave vršnih (terminalnih) cvasti, kada stabljika ima 6-13 internodija.

Posle košenja lucerke, ponovni porast počinje iz vegetativnih pupoljaka, zaštićenih ili dormantnih, smeštenih u osnovi nadzemnog dela biljke. Stabljike se formiraju sve dok dužina vegetacionog perioda ne postane limitirajuća za pojavu cvetova.

Setvom u proleće korenov sistem prodire u zemljište do značajnih dubina. Potom, tokom jeseni, u korenovom sistemu akumuliraju se značajne količine ugljenih hidrata, što je potrebno za zimsko prezimljavanje i ponovni porast u proleće naredne godine.

Faze razvoja biljaka u narednim godinama - Počev od druge godine života biljaka, a tokom, prve godine redovnog iskorišćavanja, u početku proleća, porast lucerke počinje bez izduživanja internodija. Izvesno vreme, biljke ostaju u fazi rozete. Povećanjem dužine dana, porast stabljika i izduživanje internodija postaju sve intenzivniji.

Posle kretanja vegetacije, lucerka prolazi kroz nekoliko faza razvoja ili stadijuma, i to: intenzivni porast biljaka (počev od 30 cm visine), početak butonizacije i pojave prvih cvetnih pupoljaka, butonizacija, cvetanje, oprašivanje, oplodnja i sazrevanje mahuna.

Vegetacioni ciklus lucerke obuhvata: početak vegetacionog perioda i fazu rozete, izduživanje internodija, pojavu cvetnih pupoljaka (početak faze butonizacije), početak cvetanja (optimalno vreme za košenje i spremanje sena, silaže, dehidriranje, i dr.), puno cvetanje, (oprašivanje, oplodnja, zametanje semena) i sazrevanje mahuna.

Ukoliko je usev namenjen za proizvodnju semena, u našim uslovima, najčešće iz drugog porasta, ponovni ciklus počinje posle prvog košenja (regeneracija) i traje do sazrevanja mahuna, odnosno semena. Posle žetve semenskog useva, moguć je i treći porast sa mogućnošću košenja do polovine oktobra za spremanje sena, i dr.

Kod lucerke se vegetacioni ciklus ponavlja više puta u toku godine (3-4-5) u toku nekoliko godina, što je slučaj i sa drugim višegodišnjim leguminoznim biljkama (crvena detelina, bela detelina, žuti zvezdan, esparzeta).

Nega useva - Bez obzira na vreme setve lucerke (u proleće ili krajem leta), nezi useva trebalo bi posvetiti posebnu pažnju. Ukoliko je zasnivanje useva uspešno obavljeno, utoliko će vreme iskorišćavanja biti duže, a prinos biomase, pa i semena, veći.

Pri zasnivanju lucerišta, najčešće mere nege su: eventualno razbijanje pokorice, suzbijanje korovskih biljaka, u aridnijim uslovima navodnjavanje, zaštita od štetnih insekata, bolesti, i dr.

Ukoliko je setveni sloj zemljišta praškaste strukture, nakon setve može doći do pojave dužeg kišnog perioda, a time i stvaranja pokorice, koja onemogućava redovno klijanje i nicanje. U tom slučaju, pokorica može da se razbije valjanjem površine lakim rebrastim valjcima, ili drljanjem lakšim drljačama popreko na pravac redova.

U vreme zasnivanja useva, lucerka je veoma osetljiva na prisustvo korovskih vrsta, pa je suzbijanje korova, naročito, u semenskom usevu, obavezna agrotehnička mera. Međutim, kada se radi o usevu namenjenom za proizvodnju biomase, gustorednom setvom međuredno 8-12 cm i, većom količinom semena, postiže se suzbijanje korovskih vrsta, a često, nema potrebe za primenom hemijskih preparata.

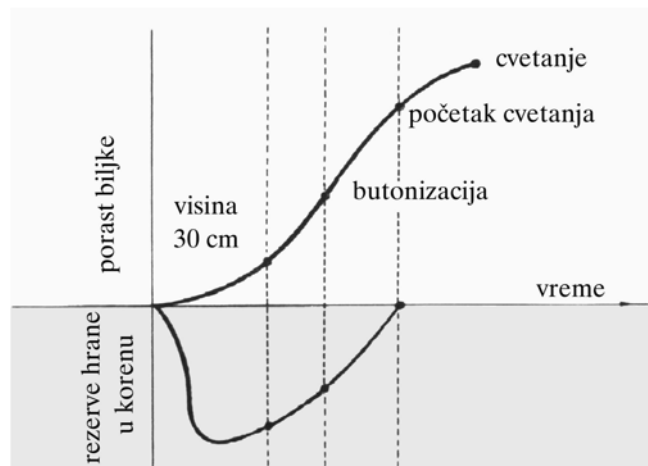
Navodnjavanje - Lucerka je veliki potrošač vode, ali veoma tolerantna prema suši, zbog dubine korenovog sistema. Transpiracioni koeficijent za lucerku je oko 600 l, pa je navodnjavanje neophodno u suvljim rejonima i sušnim godinama. Prema četvorogodišnjim rezultatima, u uslovima Rimskih Šančeva, bez navodnjavanja, ostvaren je prosečan prinos sena lucerke 12 t/ha, odnosno sa navodnjavanjem (60-65% od PVK) 18,1 t/ha.

Pri navodnjavanju lucerke neophodno je obratiti pažnju na to da voda ne ostane na površini duže od 24 h. S obzirom na to da lucerka ne podnosi prekomerno vlaženje, duže zadržavanje vode uticalo bi na gušenje i rano propadanje useva.

Kosidba i iskrišćavanje - U godini setve lucerke, može da se ostvari jedno do dva košenja. Pošto trajnost useva i prinos zavise od uspešnosti zasnivanja lucerišta, u godini setve prvo košenje trebalo bi obaviti kasnije, odnosno u fazi punog cvetanja i formiranja mahuna. Drugo ili poslednje košenje trebalo bi obaviti najmanje 4 nedelje pre pojave prvih jesenjih mrazova.

U drugoj i trećoj godini života lucerke ostvaruju se najveći prinosi krme. Počev od druge godine života biljaka, prvo košenje obično je u fazi početka butonizacije, ili pre eventualnog poleganja useva (graf. 1).

U našim agroekološkim uslovima, prvo košenje lucerke obavlja se najčešće, krajem aprila ili početkom maja, kada se ostvaruje 35-40% od ukupnog godišnjeg prinosa krme. Pravovremenim prvim košenjem ostvaruju se veći ukupni prinosi krme, pre svega, postiže se bolji porast i razviće drugog, trećeg, pa i četvrtog porasta.



Grafikon 1. Sadržaj rezervnih hranljivih materija u korenu tokom porasta lucerke

Košenjem lucerke u ranijim fazama rasta biljaka ostvaruju se niži, ali najkvalitetniji prinosi biomase. Međutim, rana kosidba nepovoljno utiče na prinos u narednim otkosima, pa se smanjuje ukupan prinos i trajnost useva. Takođe, kasnim košenjem u jesen, biljke ulaze u zimski period nepripremljene i povećana je mogućnost izmrzavanja i proređivanje useva. U narednoj godini, smanjuje se prinos biomase, pa i trajnost useva. Naime, poslednje košenje tokom vegetacionog perioda trebalo bi obaviti najmanje **3-4 nedelje**, pre pojave prvih jesenjih mrazova.

Kada je reč o košenju lucerke za spremanje sena, potrebno je voditi računa da se lišće što više sačuva. Lišće ima najveću hranljivu vrednost. U prvom porastu, učešće lista je 47- 52%, sa sadržajem sirovih proteina od 28-33, u stabljici 11-15%. U vezi s tim, kvalitetno spremljeno seno može da utiče na smanjenje troškova u proizvodnji mleka za 20% po l mleka, odnosno u proizvodnji mesa 25% po kg mesa.

Zbog osetljivosti lucerke prema gaženju, košenje ne bi trebalo obavljati kada je površinski sloj zemljišta vlažan, jer bi kretanje mašina s oruđima ostavljalo duboke tragove po površini. Što se tiče visine košenja, u svim otkosima, ona bi trebalo da bude odgovarajuća, **optimalno 6-8 cm**.

Kosidba lucerke za spremanje silaže, dehidriranje, i dr. u isto je vreme kao i za spremanje sena.

Pošto lucerka može da se koristi za ishranu domaćih životinja u zelenom stanju, u svim slučajevima **kosidba se obavlja u vreme butonizacije do početka cvetanja biljaka**. U toj fazi, lucerka sadrži najviše hranljivih materija. Zahvaljujući brznoj regeneraciji useva posle košenja, zelena krma lucerke u kombinaciji sa krmom drugih biljaka, veoma dobro se uklapa u ishrani preživara u letnjem periodu. Time se postiže veća proizvodnja u stočarstvu i ušteda u proteinskim koncentratima.

Iskorišćavanje lucerke ispašom je najjednostavniji način korišćenja krme. Međutim, u svetu, pa i našoj zemlji, ispaša se retko praktikuje, ako se primenjuje, obavlja se, najčešće, u poslednjoj godini i to letnji porast. Jedan od glavnih razloga zbog čega se lucerka nedovoljno koristi za napasanje jeste opasnost od pojave naduna preživara. Ako se lucerka gaji u smeši sa višegodišnjim travama kao što su ježevica, livadski vijuk, visoki vijuk, u tom slučaju rizik od pojave naduna ispašom je mnogo manji.

Za iskorišćavanje lucerke ispašom, od posebne važnosti je gajenje sorti koje daju visok prinos, uz to, da su tolerantne prema gaženju. Međutim, u svetu, pa i našoj zemlji, broj sorti pogodnih za gajenje i korišćenje ispašom je nedovoljan. Ipak, jedna od poznatih i pogodnih sorti za iskorišćavanje ispašom je francuska sorta „luzelle“ (priznata 1993). Ova sorta se odlikuje dobrim letnje-jesenjim porastom, tolerantnošću prema nematodama, otpornošću prema niskim temperaturama, daje veoma dobar prinos i preko 5 godine intenzivnog iskorišćavanja, ima tanke i polegljive stabljike, visok sadržaj sirovih proteina i povećanu svarljivost.

Specifična svojstva lucerke – Mnogi autori ističu da se lucerka odlikuje visokom hranljivom, energetskom i biološkom vrednošću, pa je i glavni izvor važnih hranljivih, profilaktičkih i lekovitih svojstava. Prema tome, lucerka nije samo hrana za životinje, nego se ona koristi i kao dodatak u ishrani u humanoj populaciji. Zbog svog bogatstva u β karotinu, vitaminima B, C, E, K, i dr. zatim bogatstvom kalcijumom, fosforom i gvožđem, u narodnoj medicini lucerka je odavno poznata i kao lekovita biljka.

Uprkos izuzetnoj hranljivoj vrednosti lucerke za ishranu svih vrsta i kategorija domaćih životinja, i dr. zelena lucerka sadrži proestrogene materije (izoflavone, kumestrol, biohanin A), kao i saponine, koji deluju hemolitički. Zelena lucerka kod junica može da izazove hiperestrogeni sindrom, kod krava poremećaj u vreme steonosti, pobačaj, učestalu upalu vimena, ležanje nakon teljenja, o čemu mora da se brine.

Prinos i kvalitet - Domaće sorte lucerke odlikuju se visokim proizvodnim potencijalom za prinos suve materije, bez navodnjavanja 15-18 t/ha i, vrlo dobrim kvalitetom suve materije, sadržaj SP oko 20%. (tab. 17)

Za uspešnije gajenje lucerke prednost imaju sorte sa većim potencijalom za prinos suve materije i odgovarajućom visinom prinosa po otkosima. Budući da prinos i kvalitet suve materije zavise od uslova uspevanja, faze razvoja biljaka u vreme košenja, zastupljenosti lista i dr. razlike između sorti lucerke su značajne.

Više istraživača je utvrdilo uticaj faze razvoja lucerke na kvalitet suve materije. Najveći sadržaj sirovih proteina je u fazi pre pojave cvetnih pupoljaka (25,2%), potom se smanjuje do početka cvetanja, da bi u fazi cvetanja (50% cvetalih biljaka) sadržaj sirovih proteina bio najmanji.

Visina stabljika (cm), prinos zelene krme (ZK), odnosno suve materije (SM) i kvalitet domaćih sorti lucerke, (Đukić i sar. 2007)

Poreklo sorte i godina priznavanja			Visina (cm)	Prinos (t/ha)		U g kg ⁻¹ SM		
				ZK	SM	SP	SC	BEM
NS	1	NS-bačka ZMS I (1964)	75,0	64,1	15,4	197,0	213,0	391,0
	2	NS-banat ZMS II (1964)	75,0	66,4	16,1	198,0	222,0	399,0
	3	NS-vršac ZMS IV (1973)	70,0	55,9	14,1	202,0	225,0	407,0
	4	NS-mediana ZMS V ^x (1980)	73,7	53,3	13,5	189,9	219,7	400,7
	5	Novosađanka H-11 ^x (1988)	72,0	68,9	15,5	189,0	253,0	408,9
	6	NS-slavija* (1990)	66,7	69,1	16,5	205,0	220,0	416,0
	7	„Rasinka“* (1996)	68,7	54,6	13,5	195,7	217,9	395,6
	8	„Tisa“* (1997)	70,9	58,2	14,8	174,7	282,6	389,3
	9	„Begej“* (1997)	70,3	57,4	14,2	182,2	269,6	394,4
	10	„Danka“ ^x (2005)	65,2	55,5	14,5	188,5	307,0	383,9
	11	„Banat VS“* (2005)	67,2	88,4	18,7	201,0	323,0	363,2
	12	NS-alfa* (2005)	65,6	88,8	18,9	211,0	313,0	361,7
	13	„Nijagara“ ^(x) (2007)	65,0	82,5	15,7	222,0	277,0	376,0
KŠ	14	K-1 (1965)	60,0	57,8	13,6	223,5	230,0	427,5
	15	M-2 (1974)	63,3	59,3	14,1	228,7	239,1	403,0
	16	K-22 (^x) (1982)	69,0	76,7	17,6	163,1	326,0	415,0
	17	K-23 * (1983)	78,0	64,3	14,9	162,2	279,9	399,2
	18	K-28* (1989)	74,6	71,2	16,5	201,1	264,3	398,2
	19	K-42* (2006)	68,6	50,6	11,5	223,8	262,2	389,4
ZA	20	Zaječarska 83* (1984)	72,0	68,0	17,0	209,7	249,6	413,8
	21	„Krajina“* (1986)	75,0	61,5	15,6	206,0	241,0	401,8
	22	Zaječarska 05* (2005)	65,4	73,2	16,8	194,4	300,3	382,6
	23	„Iva“ * (2006)	68,9	69,9	16,3	221,0	275,5	376,4
AL	24	„Morava-1“ (2000)	75,1	53,9	12,1	200,5	273,2	315,3
Prosek			69,8	65,6	15,3	199,6	261,8	392,0
CV(%)			6,5	16,6	12,1	8,9	13,4	5,9

^x hibridna sorta; *sintetička sorta; (^x) sorta nastala korišćenjem inbridinga

Svarljivost organske materije lucerke zavisi od sadržaja lignina, a koeficijent svarljivosti varira od 77-73% (mlada lucerka), 75-68% (faza pojave cvetnih pupoljaka), odnosno 60-58% (početak cvetanja), da bi daljim starenjem biljaka svarljivost opadala.

Što se tiče viših faza prerade lucerke, proizvodnja koncentrata presovanjem sveže biomase dobija sve veći značaj. U nekim zemljama kao što je Francuska, godišnje se proizvede lucerkinog proteinskog koncentrata više od 12.000 t.

Kao izuzetno kvalitetan industrijski proizvod, proteinski koncentrat se koristi kao dodatak za ishranu različitih vrsta i kategorija domaćih životinja, na primer, u završnom tovu junadi za povećanje kvaliteta mesa, za povećanje plodnosti krava i ovaca, za ishranu podmlatka, za ishranu živine, kunića, i dr.

Kada je reč o prinosu i kvalitetu lucerke (seno, silaža, i dr.) i proizvoda dobijenih industrijskom preradom (lucerkinu brašno, i dr.), oni mogu da se poboljšaju izborom sorti, agrotehnikom, a naročito košenjem u odgovarajućoj fazi rasta i razvika biljaka.

Različiti načini gajenja i iskorišćavanja lucerke moraju da se zasnivaju na osavremenjavanju proizvodnje, spremanju i preradi lucerke, pri čemu bi trebalo imati u vidu agrobiološka svojstva biljke, a takođe, i njen doprinos u očuvanju i zaštiti životne sredine.

CRVENA DETELINA

Kao što je slučaj sa drugim leguminozama, crvena detelina nema izražene zahteve prema azotnim mineralnim đubrivima, zahvaljujući simbiozi sa *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii*. U odnosu na druge višegodišnje leguminoze, a naročito u odnosu na lucerku, prednost biljke je u tome što podnosi nešto kiselija zemljišta (do pH 5,5), tako da uglavnom predstavlja alternativu lucerki. Inače za razliku od lucerke koja živi do sedam godina, dužina života crvene deteline se kreće 2-3 godine. Crvena detelina se gaji na različite načine, i to: kao čist usev, ili u smeši sa travama, kao što su italijanski ljulj, mačji rep, livadski vijuk, ježevica i dr.

Plodored - Crvena detelina se gaji obavezno u plodoredu. Kao čist usev ili u smeši sa višegodišnjim travama, u plodoredu ostaje 2 do 3 godine. Zbog brojnih bolesti crvene deteline (*Sclerotinia*, *Erysiphe*, *Pseudopeziza*, *Rhizoctonia*), na istom zemljištu ona može da se gaji tek posle 4 do 5 godine. Kao najbolji predusevi crvenoj detelini su đubrene okopavine (kukuruz sa silažu, stočna repa, krompir, i druge biljke). Crvena detelina kao predusev je veoma pogodna za strna žita, industrijske biljke, i dr.

Obrada zemljišta i đubrenje - Za gajenje crvene deteline obrada zemljišta je ista, kao i za lucerku. U zavisnosti od agroekoloških i zemljišnih uslova, osnovna obrada obavlja se što ranije u jesen. Međutim, u brdskim područjima, često se oranje obavlja rano u proleće.

Budući da crvena detelina daje visoke prinose biomase, ima izražene zahteve prema fosforu i kalijumu. S osnovnom obradom potrebno je u zemljište uneti 80-120 kg/ha P_2O_5 i 100-150 kg/ha K_2O . Međutim, ukoliko se obavlja inokulacija semena (*Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii*), može da se izostavi primena azotnih mineralnih đubriva. Kao azotofiksator, biljka ostavlja značajne količine azota za naredne kulture. Ukoliko se crvena detelina gaji u smeši sa travama, zbog zahteva trava, u vreme setve, može da se upotrebi najmanje 40 kg/ha azota, odnosno, u narednim godinama, zbog višegodišnjih trava, 40-100 kg/ha azota godišnje.

Setva i nega - Priprema zemljišta za setvu crvene deteline mora biti kao i za druge sitnosemene vrste. Način i vreme setve i nega useva crvene deteline su isti, kao i za lucerku. Setva crvene deteline obavlja se ručno (omaške) ili mašinski. Setvu je najbolje obaviti sejalicama na međurednom rastojanju od 10-20 cm. U zavisnosti od regiona, setva se obavlja u proleće, kao čist usev, ili usejavanjem u pokrovni usev strnih žita (ređi usev ozime pšenice, ozimog ječma, ovsa). Za gajenje kao čist usev potrebno je oko 20 kg/ha semena. Odnosno, u smeši sa višegodišnjim travama (najbolje s italijanskim ljuljem), 10-15 kg/ha semena crvene deteline i 10-15 kg/ha italijanskog ljulja.

Pri zasnivanju useva crvene deteline, najčešća mera nege je suzbijanje korova korišćenjem selektivnih herbicida („basagran“ + „tropotone“, ili „basagran“ + „lenta gran“). U usevu namenjenom za proizvodnju semena, suzbijanje korova u narednoj godini može da se obavi primenom herbicida „reglone“ (1,5 l/ha) + „agral“ (1 l/ha).

Iskorišćavanje - Crvena detelina se koristi na različite načine, za spremanje sena, silaže, a ređe za ispašu. Iskorišćavanje crvene deteline za ishranu domaćih životinja svežom hranom predstavlja problem, pre svega, zbog moguće pojave naduna. Zbog toga, crvena detelina gajena u smeši sa italijanskim ljuljem daje najbolje rezultate. Ove biljke imaju sličnu dužinu života (oko dve godine), između biljaka u gustom sklopu nema velike konkurencije, a vreme pojave klasa italijanskog ljulja se poklapa sa pojavom butonizacije srednje ranih sorti crvene deteline. U

optimalnim fazama rasta i razvića biljaka, takva smeša može da se koristi za napasanje, odnosno za košenje i spremanje sena ili silaže.

Crvena detelina gajena kao čist usev, najčešće se koristi za košenje i spremanje sena ili silaže. Košenje crvene deteline trebalo bi obaviti u fazi početka butonizacije. U kasnijim fazama razvoja biljaka, povećava se prinos, ali se smanjuje i kvalitet biomase, naročito pri spremanju sena, a zbog opadanja lišća. Setvom crvene deteline u proleće kao čist usev, u povoljnijim uslovima mogu da se ostvare dva košenja. Odnosno, sledeće godine, prvo košenje može da se obavi polovinom maja, a drugo 6 do 7 nedelja kasnije. Takođe, sa ranostasnijim sortama moguće je ostvariti i treće košenje.

Prinos i kvalitet - U zavisnosti od uslova uspevanja, načina gajenja i iskorišćavanja crvene deteline, prinos zelene krme kreće se od 25-30, odnosno sena 7-10 t/ha. Međutim, proizvodni potencijal domaćih sorti je više od 80 t/ha zelene krme, ili preko 16 t/ha sena. Kvalitet sena je veoma dobar, a sadržaj sirovih proteina je 18-20%, a sirove celuloze 21-23%, i dr.

Kada je reč o domaćim sortama crvene deteline, one predstavljaju sintetike od različitih autohtonih genotipova, ili lokalnih populacija (tab. 18).

Visina stabljika (cm), prinos (t ha⁻¹) zelene krme (ZK), odnosno suve materije (SM) i kvalitet domaćih sorti crvene deteline, (Đukić i sar. 2007)

Poreklo, sorte i godina priznavanja			Visina (cm)	Prinos (t ha ⁻¹)		U g kg ⁻¹ SM		
				ZK	SM	SP	SC	BEM
KŠ	1	K-3 (1971)	69,2	51,3	9,9	183,5	213,2	425,1
	2	K-17 (1971)	62,4	53,1	11,7	199,5	194,5	411,2
	3	K-9 (1977)	58,4	52,3	11,5	210,1	221,6	436,3
	4	K-27 (4 <i>n</i>) (1986)	73,3	55,4	12,2	190,6	304,1	445,7
	5	K-32 (1993)	86,7	53,2	11,7	198,0	232,9	462,3
	6	K-38 (2001)	76,3	55,9	12,3	205,3	190,1	412,8
	7	K-39 (2001)	78,0	54,5	12,0	210,4	194,6	441,2
NS	8	„Kolubara“ (2000)	53,2	44,6	9,94	188,2	198,2	478,2
	9	„Una“ (2004)	48,7	45,6	9,33	175,8	201,0	468,0
ZA	10	„Marina“ (2005)	55,8	58,2	11,9	194,1	254,2	426,9
Prosek			66,2	52,4	11,2	195,6	220,4	440,8
CV(%)			18,7	8,3	9,7	5,8	16,2	5,2

Domaće sorte crvene deteline odlikuju se prosečnom visinom stabljika 66,2 cm, proizvodnim potencijalom od 52,4 t ha⁻¹ zelene krme, odnosno 11,2 t ha⁻¹ suve materije. Kvalitet suve materije je veoma dobar, a prosečni udeo sirovih proteina je 195,6 g kg⁻¹ SM, sirove celuloze 220,4 g kg⁻¹ SM i BEM 440,8 g kg⁻¹ SM.

U zavisnosti od faze rasta i razvića biljaka u vreme košenja, kvalitet sena crvene deteline sušenog na suncu je različit. Pri spravljaju sena crvene deteline, treba voditi računa da se lišće što bolje sačuva, posebno, tetraploidnih sorti. Lišće tetraploidnih sorti je dosta krupno i lako opada, pa sušenje treba sprovesti sa što manje prevrtanja otkosa. Najbolje je ako se sušenje obavlja veštačkim putem, ili na napravama (rozge, piramide, i sl.). U fazi početka butonizacije ima 0,59 HJ/kg suve materije, u početku cvetanja 0,47 HJ, odnosno u punom cvetanju 0,44 HJ/kg SM. Sadržaj svarljivih sirovih proteina smanjuje se od početka butonizacije (125 g/kg SM) do početka cvetanja (100 g/kg SM), odnosno do punog cvetanja (90 g/kg SM).

ŽUTI ZVEZDAN

U pogledu plodoreda, obrađivanja zemljišta, đubrenja, pripreme zemljišta za setvu, i dr. žuti zvezdan ima slične zahteve kao crvena detelina i druge višegodišnje leguminoze za stočnu hranu. Pogodan je za različite načine gajenja (čista setva ili smeša sa travama) i iskorišćavanja (košenje, ispaša).

Setva i zasnivanje useva - Žuti zvezdan se gaji u područjima sa toplim letima, uglavnom, za zasnivanje sejanih travnjaka na neutralnim do slabo kiselim zemljištima.

Seme žutog zvezdana dosta sporo klija i niče, odnosno, seme može da sadrži do 90% "tvrđog" semena. Mehaničkim ubiranjem semena žutog zvezdana, učešće "tvrđog" semena može da se smanji do 40%. Takođe, za smanjenje zastupljenosti "tvrđog" semena, preporučuje se skarifikacija ili mehaničko oštećenje semenjače. Ovom merom značajno se smanjuje prisustvo "tvrđog" semena, pa se obezbeđuje ravnomernije i brže klijanje i nicanje. Brinući o zastupljenosti "tvrđog" semena, za setvu žutog zvezdana može da se preporuči oko 10 kg/ha semena. Za optimalnu proizvodnju dovoljna gustina useva od 26,5 biljaka/m².

Na dobro pripremljenom zemljištu, najčešće, setva zvezdana se obavlja u proleće. Međutim, u područjima sa suvim letima savetuje se i setva tokom jeseni. U tom slučaju, biljke moraju da obezbede dovoljne količine rezervne hrane u korenu da bi uspešno podnele dugi zimski period.

Usejavanje žutog zvezdana u pokrovni usev ima izvesnih prednosti kada je reč o zaštiti useva od korova, ali je zasnivanje useva otežano i usporeno zbog niske konkurentske sposobnosti ove biljke.

Klijanje semena pri temperaturi ispod 15 i iznad 30°C je sporo i dugo traje. Međutim, to ne utiče na smanjenje kompeticije tokom faze zasnivanja useva. Nakon klijanja i nicanja, porast ponika je usporen. Zato je potrebno da se zemljište dobro pripremi za setvu, a posebno je važna zaštita useva od korova. Zasnivanje useva zvezdana dugo traje, sve do potpunog razvoja korenovog sistema, što može da traje od jedne do dve godine, a kao rezultat toga, obezbeđuje se i dugotrajnost useva.

Kada je reč o gajenju zvezdana u smeši sa nekom od višegodišnjih trava, postoje brojna mišljenja o ovoj mogućnosti gajenja i proizvodnji biomase. Često postoji problem kompeticije trava sa poniklim biljkama zvezdana. Zbog toga, u smeši s ovom biljkom za setvu se preporučuje mačji rep. Takođe, u aridnijim područjima savetuje se gajenje zvezdana u smeši s odgovarajućim sortama ježevica, ili sa visokim vijukom.

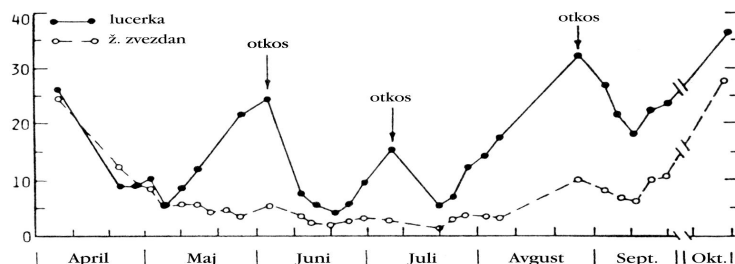
Slično esparzeti, žuti zvezdan je izvanredna biljka za gajenje u smeši sa višegodišnjim travama na plitkim zemljištima koja ne odgovaraju lucerki, ili u aridnijim područjima, koja su nepovoljna za gajenje crvene deteline.

Inokulacija i nodulacija - Zasnivanje useva zvezdana podstiče se ranom fiksacijom azota, čemu je garant uspešna nodulacija sa *Rhizobium loti*. Nodulacija nastaje nekoliko nedelja posle setve. Ona je praćena klijanjem i nicanjem i formiranjem nodula prečnika od 1,5-2,0 mm. Nodule su raspoređene dužinom glavnih i sekundarnih korenova. Sa starošću biljaka, nodule se povećavaju, u plodnim zemljištima tokom faze porasta, one mogu dostići prečnik od 5-7 mm. Aktivne nodule su okruglastog oblika, a unutrašnjost im je tamnocrvene boje. Formiranje nodula je najbolje pri optimalnoj pH zemljišta 6 do 6,5.

Na kiselom zemljištu nodulacija je mnogo slabija. Nodule se formiraju, ali su one sitne i sa belom bojom u unutrašnjosti "srca". U ovakvim uslovima postoji problem efektivne nodulacije zvezdana. Inokulacija semena svakako podstiče zasnivanje useva žutog zvezdana. Međutim, za zasnivanje i uspešniju proizvodnju, u Evropi, pa i našoj zemlji, ova mera se skoro ne praktikuje.

Suzbijanje korova - Pri gajenju žutog zvezdana u čistoj setvi, primena EPTC („eptam“) omogućava veoma dobru zaštitu od korovskih biljaka, a pri tome nema štetnih posledica. Ipak, ovaj herbicid koji mora biti inkorporiran u zemljište pre setve, ne odgovara u svim slučajevima. Kontrola i suzbijanje korovskih biljaka posle klijanja i nicanja je mnogo teža. U zavisnosti od stanja useva u godini setve, može da se preporuči ispaša, ali i izostavljanje košenja ili ispaše. Odnosno, u godini setve, u korenovom sistemu obezbediće se dovoljne količine rezervne hrane, a tokom jeseni može da se primeni 2,4-D. Takođe, povoljna osobina žutog zvezdana je ta što ga ne napada ili veoma retko napada vilina kosica (*Cuscuta* spp).

Porast i razvoj biljaka - Pri uspešnom zasnivanju useva, nekada se zvezdani ne ponašaju kao višegodišnje biljke. Prema nekim autorima, žuti zvezdan može da se održi duže vremena ako biljke mogu da cvetaju i formiraju plodove. Smanjenje trajnosti useva bazira se na variranju sadržaja ugljenih hidrata u korenu, a naročito u toplim uslovima. Za razliku od lucerke, kod žutog zvezdana nizak nivo rezervnih količina ugljenih hidrata u korenu dostignutog tokom proleća se ne obnavlja pre jeseni (graf. 2).



Grafikon 2. Nivo rezervi ugljenih hidrata u korenu žutog zvezdana i lucerke, košenih tri puta godišnje (u %), (Greub *et* Wedin, 1971)

Ovakav trend stvaranja i akumuliranja organske materije u korenu postoji i kada izostane košenje. Porast stabiljika kod žutog zvezdana je stalan zbog aktivnosti bočnih pupoljaka, što zavisi od obnavljanja rezervi hrane u korenu.

S druge strane, postoji značajan uticaj temperature na nivo rezervi hrane u korenu. Tako na primer, pri srednjoj dnevnoj temperaturi od 18, a noćnoj 10°C, rezerve hrane u korenu obnavljaju se normalno, što nije slučaj pri dnevnoj temperaturi od 32 i noćnoj od 24°C.

Kvalitet sena žutog zvezdana i smeše trava i leguminoza (u % od SM), (Trimberger *et al.* 1962, cit. Williams, 1988)

V r s t a	Suva materija (SM)	Sirovi proteini (SP)	Sirova celuloza (SC)	Pepeo (SPe)
Žuti zvezdan	87,6	12,9	36,4	6,5
Smeša	87,8	11,6	37,0	5,2

Sadržaj sirovih proteina (SP) i koncentracija P, Ca i K žutog zvezdana (u % od SM) (Duell *et* Gausman, 1957, cit. Williams, 1988)

Faze porasta	SP	P	Ca	K
20 dana posle regeneracije	24,8	0,46	1,29	1,47

Pre cvetanja	22,0	0,35	1,43	1,37
10 % cvetanja	22,5	0,43	1,18	1,76
Puno cvetanje	15,4	0,34	1,27	1,34
Pucanje mahuna	16,4	0,31	1,67	1,31

U sadašnje vreme, čini se da je gajenje žutog zvezdana ograničeno u predelima centralne Evrope. U ovim područjima, tokom vegetacione sezone dnevne temperature su dosta visoke što olakšava fiksaciju azota, a noćne temperature su zadovoljavajuće niske, što omogućava akumulaciju rezervi hrane u korenu. Veoma je teško predvideti intenzivno iskorišćavanje zvezdana, zbog neophodnosti da se ostavi značajan deo donjeg lišća. Biljke sa polegljivim stabljikama mogu da opstanu znatno duže od biljaka s uspravnim stabljikama. Odnosno, biljke sa polegljivim stabljikama ne mogu biti niskim košenjem rigorozno pokošene i da bi ostale bez inicijalnog lišća. U Škotskoj je utvrđeno da veoma polegljive biljke žutog zvezdana (*L. corniculatus* ssp. *arvensis*) mogu da prežive i razvijaju se na brežuljkastim pašnjacima na kiselom zemljištu, čak i šest godina nakon setve.

Hranljiva vrednost žutog zvezdana - Žuti zvezdan ima hranljivu vrednost kao i crvena detelina (1 HJ = 2,1 kg sena sa 9,4% svarljivih sirovih proteina), a slično smešama trava i leguminoza (tab. 18-20).

Prosečna hranljiva vrednost žutog zvezdana i drugih leguminoznih biljaka u fazi početka cvetanja (Gayraud, 1985)

V r s t a	Energetska vrednost	Svarljivi proteini (g/kg SM)	Svarljivost (%)
Žuti zvezdan	0,83	120	67
Esparzeta	0,82	89	69
Crvena detelina	0,85	138	68
Lucerka	0,73	146	63

Sve krmne leguminoze, pa i zvezdani, sa starošću biljaka značajno gube od hranljive vrednosti, ali je smanjenje kvaliteta znatno manje izraženo nego kod smeše trava, što je pogodnost za spremanje kvalitetnog sena. Kao što je slučaj sa esparzetom, kod preživara hranjenih zelenom krmom, žuti zvezdan ne izaziva nadun. Poznato je da se zvezdani ponekad smatraju slabo apetibilnim biljkama. Ipak, u početku životinje nerado konzumiraju žuti zvezdan, pre svega, zbog ukusa. Prisustvo tanina takođe može da smanji apetibilnost žutog zvezdana. Kod žutog zvezdana koncentracija tanina se povećava sa starošću biljaka. Kod ove biljke koja ne izaziva nadun kod domaćih životinja, koncentracija tanina je značajna, pa bi njegovo smanjenje oplemenjivanjem bio rizik za eventualnu pojavu drugih problema u ishrani. U vezi s tim, potrebno je izvesno vreme privikavanja jagnjadi da pašu zvezdana.

Zelena biljka žutog zvezdana sadrži cijanogene glikozide, verovatno linamarin. U vezi s tim, do eventualnih štetnih posledica pri ishrani goveda i konja može doći napasanjem, a kod muznih krava može da prouzrokuje promene ukusa i mirisa mleka.

Prinos i kvalitet – Kada je reč o prinosu suve materije žutog zvezdana, u širokoj proizvodnji može da se ostvari oko 7 t/ha sena. Međutim, na oglednim parcelama sa domaćom sortom “bokor” ostvaruje se prosečno 42,9 t/ha zelene biomase, odnosno 9-10 t/ha sena. Kvalitet suve materije ove sorte je veoma dobar, što je vidljivo u sadržaju sirovih proteina 19,5%, sirove

celuloze 19,4% i sirovih masnih materija 3,2%. Takođe, kod sorte „bokor“, utvrđen je sadržaj β karotina 103,3 mg/kg suve materije.

Budući da je u Srbiji žuti zvezdan po značaju treća višegodišnja leguminoza, do sada je stvoreno pet domaćih sorti. Te sorte se odlikuju prosečnom visinom stabljika 42,9 cm, prinosom zelene biomase 52,9 t ha⁻¹, odnosno 14,1 t ha⁻¹ suve materije i veoma povoljnim kvalitetom suve materije (tab. 21).

Visina stabljika (cm), prinos (t ha⁻¹) zelene krme (ZK), odnosno suve materije (SM) i kvalitet sorti žutog zvezdana (Đukić i sar. 2007)

Poreklo sorte i godina priznavanja			Visina (cm)	Prinos (t ha ⁻¹)		U g kg ⁻¹ SM		
				ZK	SM	SP	SC	BEM
ZA	1	„Bokor“ (1986)	48,4	43,4	15,1	200,5	241,5	442,5
	2	„Zora“ (1986)	43,0	42,4	14,9	198,5	251,4	433,8
	3	„Ozren“ (2005)	45,1	46,4	14,6	191,3	253,5	432,7
KŠ	4	„Šumadija“ (1991)	38,6	63,1	12,6	198,0	326,2	335,1
	5	K-37 (1999)	39,5	69,4	13,2	210,2	301,3	344,2
Prosek			42,9	52,9	14,1	199,7	274,8	397,7
CV(%)			9,4	23,5	7,9	3,4	13,4	13,4

Prema Radojeviću i Stošiću (1975), žuti zvezdan je bio prinosniji od crvene deteline u toku dve, odnosno tri godine, a naročito, ova biljka je bila prinosnija u drugoj i trećoj godini u svim rokovima košenja. Prosečan prinos žutog zvezdana za četiri godine bio je 36,7, a za tri godine 38,2 t ha⁻¹ zelene biomase.

Gajenjem žutog zvezdana u aridnijim klimatskim uslovima nizijskog rejona Srbije ostvareno je prosečno 11,9 t ha⁻¹ sena sa sadržajem sirovih proteina u suvoj materiji od 23,51%.

KONZERVISANJE KABASTIH STOČNIH HRANIVA

U ishrani preživara kabasta hraniva učestvuju sa 50%-70% u dnevnom obroku. Tokom vegetacionog perioda moraju se proizvesti dovoljne količine stočne hrane za ishranu svih vrsta i kategorija domaćih životinja tokom godine. Proizvodnjom stočne hrane na livadama i pašnjacima, sejanim travnjacima i gajenjem oraničnih biljaka biljaka za stočnu hranu, vansezonska ishrana domaćih životinja obezbeđuje se konzerviranjem kabastih hraniva spremanjem sena, senaže ili silaže.

Konzervisanje sušenjem

Cilj sušenja voluminozne stočne hrane jeste da se spreči razgradnja hranljivih materija i time omogućiti skladištenje i čuvanje tokom godine. Razgradnja hranljivih materija prestaje kada se u zelenoj biomasi sadržaj vlage svede na 15%. Zbog toga je, pri spremanju sena, potrebno imati u vidu sledeće:

- u vreme košenja trebalo bi da biljke budu u optimalnoj fazi porasta i razvića, što bi uticalo na postizanje visokih prinosa biomase, odgovarajući kvalitet suve materije, odnosno dobru hranljivu vrednost i svarljivost;
- u procesu spremanja sena, neophodno je gubitke koji nastaju pri konzerviranju svesti na minimum. Tokom spremanja sena najčešće nastaju sledeći gubici:

- gubici usled respiracije (disanja) na polju,
- gubici prouzrokovani košenjem (previsoko košenje, polegao usev...),
- gubici ispiranjem hranljivih materija kišom, rosom, i dr.,
- gubici usled povećane vlažnosti (pojava plesni i drugih mikroorganizama),
- gubici usled mehaničkih manipulacija.

Sušenje biomase na pokošenoj površini

Sušenje biomase na pokošenoj površini jedan je od najstarijih načina spremanja i konzervisanja voluminozne stočne hrane. Istovremeno, sušenjem sena na površini zemljišta nastaju najveći gubici i smanjenje kvaliteta sena. U nastojanju da se skрати period sušenja biomase na polju i korišćenjem hemijskih aditiva za poboljšanje konzervisanja i svarljivosti, – gubici se mogu značajno smanjiti.

Nakon što je obavljeno košenje prirodnih, sejanih travnjaka, lucerišta, i dr., pod uticajem spoljnih činilaca (toplota, svetlost, vetar), iz biomase dolazi do brzog gubitka vlage. Gruba vlaga nestaje sa površine biljaka i iz spoljnih ćelija lišća i stabljika. Nakon košenja sušenje biomase može se odvijati pri manjoj osunčanosti, samo pod uslovom da je niska relativna vlažnost vazduha. Kasnije se brzina sušenja usporava, a gruba vlaga se sve sporije odstranjuje. U ovoj fazi sušenja povećane su mogućnosti za mehanička oštećenja, a time i gubici biomase. Košenje bi trebalo obaviti kosačicama podešenim za optimalnu brzinu kretanja i visinu košenja (6-8 cm iznad površine zemljišta). Korišćenjem savremenih kosačica (kondicionirke), istovremeno sa košenjem dolazi do gnječenja biljaka, što olakšava sušenje. Međutim, usled mehaničkih oštećenja, pri lošem vremenu, dolazi do povećanja gubitaka biomase. Dnevni gubici biomase (sena) sušene na parceli i pri lošim vremenskim uslovima mogu biti 4%. Međutim, biomasa sušena do sadržaja suve materije (SM) od 75% na 20⁰ C i pri relativnoj vlažnosti vazduha od 65%, na osnovu oslobađanja CO₂, gubitak SM bio je 8%.

Tokom košenja i usled usitnjavanja biomase mašinama, nastaju značajni gubici, a pre svega gubici lišća. Gubici SM u toku sušenja koji nastaju usled prevrtanja biomase mogu da variraju od 0,5% (sadržaj suve materije 20%-30%) do 2,5% (sadržaj suve materije 80%). Pri spremanju sena od višegodišnjih trava, gubici mogu biti 19,1%. Međutim, pri spremanju sena lucerke, usled mehaničkih oštećenja gubici biomase lišća mogu biti do 40%.

Sušenjem biomase na polju povećavaju se gubici najkvalitetnijih delova biljke (lišće). U nepovoljnim uslovima za sušenje biomase, dolazi do značajnog smanjenja kvaliteta, odnosno hranljive vrednosti i svarljivosti sena.

Počev od košenja do sakupljanja sena u polju, transporta, skladištenja i distribucije domaćim životinjama, tehnološki proces može biti potpuno mehanizovan. Jedna od izuzetno važnih tehnoloških operacija je baliranje biomase.

Johnson et al. (1984) izvršili su uporednu analizu ne provenule iseckane lucerke sa lucerkom koja je konzervisana na druge načine, kao što su komprimirane kamare, četvrtaste bale, velike okrugle i male okrugle bale. Prema ovim autorima, gubici suve materije bili su od 9,9% do 32%. Konzervisanjem sena lucerke u komprimirane kamare bio je najefikasniji način i sa najmanjim gubicima. Odnosno, baliranje u male okrugle bale bio je jedan od najlošijih načina konzerviranja.

Za razliku od gubitaka koji nastaju disanjem (respiracioni gubici), mehanički gubici koji se odnose na lišće, najveći su u završnoj fazi sušenja. U toku spremanja sena na polju i smanjenja gubitaka, grabljenje i prevrtanje prosušene biomase bi trebalo da se obavlja pri vlažnosti mase oko 50%. Uspešno konzervisanje sena može se obaviti pri najvećem sadržaju vlage od 18% do 20%.

Na osnovu istraživanja Friesen (1978), kada je lucerka balirana sa 35% vlage, gubici su bili 10%, odnosno baliranjem sa 20% vlage gubici su bili 20%. Smanjenjem sadržaja vlage u lucerki na 25%, odnos list/stabljika je bio 60% : 40%, a pri vlažnosti od 15%, odnos list/stabljika je bio 40% : 60%.

Veličina gubitaka suve materije zavisi takođe od drugih faktora, kao što su: vlaga u skladištu, mesto skladištenja, provetravanje ili veštačka ventilacija, veličine i gustine bala i dužine čuvanja ili skladištenja. Kod loše spremljenog i uskladištenog sena sa većim sadržajem vlage, kao rezultat naknadnog ili kontinuiranog disanja, posle baliranja može doći do pojave toplote u senu. U prisustvu suvišne količine vlage u senu i prisustva kiseonika, pospešuje se mikrobiološka aktivnost i hemijska oksidacija biljnih tkiva, pa može doći do spontanog paljenja sena (samozapaljivanje).

Spremanje sena primenom konzervansa

Spremanje kvalitetnog sena u mnogome zavisi od vremenskih uslova tokom košenja na koje čovek ne može uticati. Zbog toga, kvalitet biomase može se sačuvati baliranjem sena sa povećanom vlažnošću primenom konzervansa. Na ovaj način se mogu izbeći gubici skladištenja i sačuvati hranljiva vrednost hraniva. Najpoznatiji konzervansi koji se koriste pri baliranju sena sa višim sadržajem vlage su propionska kiselina i amonijum bipropionat. Ovi konzervansi imaju antifungicidnu aktivnost, smanjuju hemijske procese koji bi doveli do pojave zagrevanja biljnog materijala sa povećanom vlažnošću. U procesu konzerviranja biomase primenom ovih agenasa javljaju se problemi, kao što su:

- problem ravnomerne aplikacije konzervansa preko otkosa i bala,
- konzervansi su podložni razlaganju, pa njihova zaštita traje kratko (2-3 nedelje),
- kada su povećane dnevne temperature, 50%-70% konzervansa može se izgubiti usled isparavanja,
- količina primenjenog konzervansa zavisi od sadržaja vlage u senu, što se menja u zavisnosti od otkosa, pa i tokom dana.

Pored ovih načina konzervisanja, sušenje se može obaviti i *produvavanjem hladnim vazduhom* u skladištima kroz skladištene bale, *sušenje u seno – tornjevima*, *dehidracijom* i *briketiranjem* sena u jednom proходу korišćenjem specijalnih mašina.

Sušenje hladnim vazduhom

Sušenje hladnim vazduhom se postiže postavljanjem ventilatora na kraju skladišta. Na pokošenoj površini zelena biomasa se prosuši do vlažnosti oko 30%. Potom, biomasa se balira, vodeći računa da bale ne budu suviše sabijene. Bale se stavljaju na rešetkasti pod šupe ispod kojeg struji hladan vazduh. Za uspešno sušenje biomase cirkulacijom hladnog vazduha kroz bale, najbolje je da prostor između bala bude što manji. Pri niskoj spoljašnjoj vlažnosti vazduha, za smanjenje vlage u senu za 5%-8%, potrebno je vršiti provetravanje najmanje nedelju dana. Pri visokoj vlažnosti vazduha, tokom noći se isključuje produvavanje hladnim vazduhom.

Spremanje senaže

Konzervisanje stočne hrane kao senaže je tehnološki postupak novijeg datuma kod nas. Spremanje senaže predstavlja kombinaciju sušenja i siliranja. Zbog svojih prednosti u odnosu na ova dva načina senaža se sve više primenjuje, naročito kod leguminoznih biljaka. Međutim, kako

leguminozne biljke sadrže više proteina i manje ugljenih hidrata, odnosno imaju visok puferni kapacitet, za pripremanje kvalitetne senaže i silaže, poželjno je mešati ih sa vrstama iz porodice *Poaceae*.

Senaža se sprema na taj način što se zelena masa provenjava, do sadržaja vode od 45 do 55%, a zatim se pristupa procesu senažiranja. Da bi se pokošena masa oslobodila viška vode i svela na zadovoljavajući nivo potrebno je da prođe 5 do 7 časova. Pored klasičnog načina spremanja senaže, ona se može spremati i primenom desikacije, pri čemu se može koristiti mešavina mravlje i propionske kiseline, u odnosu 2:2,5%. Primenom desikacije, kosidba i spremanje senaže se može obaviti narednog dana, što daje bolje rezultate. Previše suva krma se teško sabija, teško se stvaraju anaerobni uslovi, a samim tim dobija i slabija senaža. Finim seckanjem krme (3-4 cm) i stvaranjem anaerobnih uslova istiskivanjem vazduha onemogućava se rad truležnim bakterijama, dok mlečne bakterije mogu uspešno da rade i pri vlažnosti od 30-40%. Anaerobna sredina sprečava razvoj štetnih gljivica i buternih bakterija. Mlečno kiselinjska fermentacija u senaži, usled smanjene količine vlažnosti protiče sporije u odnosu na silažu. Senaža ima niz prednosti, u odnosu na druge vidove konzervisanja krme. Pri spremanju senaže uspešno se mogu sačuvati vredne hranljive materije. Proces degradacije je slabo izražen, te pojedini biljni delovi slični svom izvornom obliku. Gubici se kod spremanja senaže kreću do 5% organske materije. Manji su gubici pri spremanju senaže (13 do 15%), dok u silaži iznose 17 do 20%. Količina karotina se u senaži može očuvati na visokom nivou čak 70-80% pa i više.

Značajan faktor za očuvanje senaže je kvalitet seckanja i sabijanja krme. Stvaranjem anaerobnih uslova i obrazovanjem dovoljnih količina CO₂ moguće je uspeno čuvanje senaže.

Spremanje senaže je najbolje obaviti u hermetički zatvorenim građevinskim objektima izgrađenim od metalnih konstrukcija, ili od armiranog betona, i dr. (sl. 1).



Slika 1. Silotoranj za konzerviranje biomase - senaže

U hermetički zatvorenim kulama „Harvestor“ za senažiranje, iseckana biomasa se sabija usled sopstvene težine. Međutim, u običnim tornjevima ili silosima bolji rezultati se ostvaruju ako se obavlja sabijanje biomase tokom punjenja. Tako na primer, u silotranšejama ili silohodnicima, neophodno je da biomasa bude dobro raspoređivana po celoj površini, zatim, da se ravnomerno sabija, najbolje traktorima sa gumenim točkovima. Nakon toga, senažirana biomasa se prekriva na isti način, kao i pri spremanju silaže. Pored ovakvih silosa za spravljenje senaže se mogu koristiti veće plastične cisterne. Na manjim posedima se mogu koristiti plastične vreće za spravljenje senaže.

Pri odgovarajućoj dužini odrezaka do 3 cm dužine, postiže se bolje slaganje biomase i istiskivanje vazduha iz složene biomase. Pri tome, stvaraju se anaerobni uslovi za odgovarajuću mikrobiološku aktivnost. U vezi s tim, odgovarajuće seckanje i sabijanje biomase su preduslov za uspešno spremanje i čuvanje ovog hraniva. Voda koju sadrži biomasa sa 40-55% vlažnosti je dostupna gljivicama plesni, pošto je njihova sposobnost usisavanja veća. Budući da gljivice plesni za svoj razvoj zahtevaju prisustvo vazduha, za sprečavanje njihovog razvoja neophodni su anaerobni uslovi. Takođe, pri vlažnosti biomase od 50-55%, sprečava se razviće bakterija truljenja i delimično buternih bakterija.

Mlečno kisele bakterije se razvijaju i pri vlažnosti 30-40%, stvarajući mlečnu kiselinu 3-4% i slobodnu sirćetnu kiselinu 0,2-0,4% od suve materije. Razviće mlečno kiselih bakterija u senaži je sporije, a maksimum je nakon 9-15 nedelja, dok se u silaži maksimum postiže nakon 2-7 nedelja. Značajan faktor za čuvanje seneže je i nagomilavanje ugljen-dioksida, koji u senažiranoj biomasi zamenjuje kiseonik vazduha, utrošen na disanje još živih ćelija. Sadržaj od 35-40% SO₂ stvorenog u senaži potpuno inhibira razvoj aerobnih mikroorganizama i plesni. U vezi s tim, spremanje i čuvanje senaže u hermetički zatvorenim prostorima, jedan je od glavnih uslova za dobro konzerviranje i kvalitet biomase senaže.

Senaža ima mnoge prednosti u odnosu na silažu ili seno, pre svega, što se spremanjem senaže očuva lišće kao najkvalitetniji delovi biljaka. Takođe, gubici u hranljivoj vrednosti pri spremanju senaže su neznatni, oko 5%.

Konzervisanje biomase spremanjem senaže moguće je uz potpunu primenu mehanizacije, počev od košenja i spremanja, do pipreme i distribucije domaćim životinjama u staji. Takođe, senaža ima izvesnih prednosti u odnosu na konzervisanje siliranjem, a što se ogleda u manjim gubicima organske materije. Ovo hranivo sadrži dvostruko više suve materije, a životinje je konzumiraju u većim količinama u odnosu na silažu. Manja količina vode u hranivu, takođe, smanjuje troškove prevoza do staje, te je spremanje senaže ekonomičnije od silaže.

Senaža ima veću hranljivu vrednost i pokazuje bolje rezultate pri ishrani stoke u odnosu na seno i silažu. Pri ishrani krava muzara sa senažom postignuti su bolji rezultati u odnosu na silažu, povećana je produktivnost za 8%. Pored povećane produktivnosti mleka dobija se i mleko veće masnoće. Takođe, senaža ispoljava bolje rezultate i kod tovnih grla u odnosu na silažu.

Konzerviranje fermentacijom – Siliranje

Jedan od veoma pogodnih načina konzervisanja kabaste stočne hrane je siliranje. Siliranje je proces u toku kojeg se sveža biomasa, bogata šećerom, podvrgava procesima fermentacije. Odnosno, delatnošću mikroorganizama nastaje mlečna i sirćetna kiselina, etil alkohol, pH se snižava, masa se ukiseli i dobije se kvalitetna hrana u kojoj je sprečen razvoj proteoliznih bakterija.

Među brojnim faktorima koji utiču na kvalitet silaže jesu pogodnost biljaka za proizvodnju silomase i spremanje silaže. Za spremanje silaže dobre hranljive vrednosti (bogata u HJ, sa visokim sadržajem SP, dobro konzumirana od životinja) i smanjenih gubitaka, od košenja do punjenja silosa, potrebno je slediti nekoliko tehnoloških "pravila", i to:

- odrediti optimalnu fazu porasta i razvića biljaka u vreme košenja,
- koristiti kombajne sa kojima će biomasa biti sitno iseckana,
- silirati u silos koji nije suviše veliki, na ocednom mestu i da ne propušta vodu,
- izbegavati unošenje zemljišta u silos,
- ravnomerno sabijanje biomase tokom punjenja silosa,
- u nekim slučajevima se može dodavati efikasan konzervans,

- vreme (brzina) punjenja silosa, i nakon punjenja hermetički zatvoriti silos.

Da bi spremanje silaže bilo uspešno, neophodno je poznavati glavne biohemijske procese koji se dešavaju u biomasi, počev od košenja do ishrane domaćih životinja, a to su: disanje (respiracija), enzimatska aktivnost i mikrobiološka aktivnost.

Nakon košenja, seckanja i siliranja biomase, u prisustvu kiseonika, za izvesno vreme se odvija disanje, a oksidacijom šećera oslobadjaju se: voda, CO₂ i toplota:



Kao rezultat disanja dolazi do gubitaka suve materije, toplote i šećera značajnog za druge biohemijske procese u silaži. Međutim, proces disanja može biti zaustavljen na jedan od načina:

- brzinom punjenja silojame (punjenje ne bi trebalo da traje duže od dva dana),
- ravnomernim sabijanjem biomase kako bi se veliki deo prisutnog vazduha odstranio iz silojame.

U vreme košenja i spremanja silaže, pri većem sadržaju vlage u biomasi, previše sabijanje može uticati na gubitke sokova (silažni efluent).

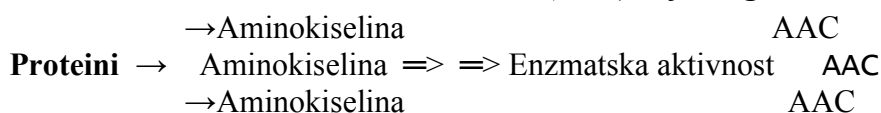
Neposredno posle punjenja silojame, tamnom plastičnom folijom prekriti silos. U ovom slučaju, iz silojame, ukupna količina kiseonika bila bi potrošena za 5 h do 6 h. U slučaju sporijeg punjenja kada do hermetičkog zatvaranja silosa protekne 48 h, da bi sav kiseonik bio potrošen potrebno je 72 časa, odnosno proces naknadnog disanja traje deset puta duže.

Enzimaska aktivnost – Nakon košenja, enzimaska aktivnost u biomasi se nastavlja, pa se mogu razlikovati dva glavna biohemijska procesa, i to:

Hidroliza – Hidroliza šećera koji postaju iskoristivi za mikroorganizme (glukoza i fruktoza):



Proteoliza – Proteini se razlažu do aminokiselina (AAC) koje mogu biti i u biljnom soku.



U slučaju da proteoliza traje duže, povećava se sadržaj azota (do 50% od ukupnog N). Ovaj proces se zaustavlja kada se u silaži postigne pH 4 ili niže. Brza acidifikacija silirane biomase ograničiće ovu enzimsku aktivnost, a posledica toga je da preostaje značajno veći deo proteina.

Mikrobiološka aktivnost – Mikroorganizmi koji se pojavljuju u procesu fermentacije biomase svrstani su u tri grupe, što zavisi od njihovog načina života i proizvoda metabolizma. Uglavnom, oni se razvijaju u prisustvu dovoljnih količina rastvorljivih šećera u biomasi silaže. Prisustvo ili odsustvo vazduha u siliranoj biomasi, odnosno kiseonika, utiče na razvoj i razvike mikroorganizama, kao i na stepen njihove biohemijske aktivnosti, i to:

- aerobne bakterije (razvijaju se isključivo u prisustvu kiseonika),
- fakultativno anaerobne bakterije (više ili manje indiferentne u prisustvu kiseonika),
- anaerobne bakterije (razvijaju se isključivo u odsustvu kiseonika).

Kao rezultat aktivnosti ovih bakterija, stvaraju se više ili manje interesantni proizvodi pri konzerviranju biomase.

Aerobne bakterije – Za prestanak aktivnosti ovih bakterija, anaerobni uslovi moraju biti uspostavljeni za što kraće vreme. U prisustvu rastvorljivih šećera u silaži, ove bakterije proizvode

ugljen dioksid i sirćetnu kiselinu. Acidifikacija mora biti sprečena, pošto višak ove kiseline smanjuje kvalitet silaže.

Fakultativno anaerobne bakterije – Fakultativne bakterije imaju istu aktivnost kao i prethodne, (šećeri \rightarrow CO_2 + sirćetna kiselina + alkohol), ali dolazi do degradacije aminokiselina u amonijak i razlaganje masti do isparljivih masnih kiselina. Ova aktivnost prestaje nakon što se pH spusti na 4,6 do 4,3.

Anaerobne bakterije – Aktivnost ovih bakterija počinje nakon što se potroši sav kiseonik u siliranoj biomasi. U zavisnosti od uslova, mogu se pojaviti dve vrste ovih bakterija, i to: mlečne i buterne bakterije. Polazeći od rastvorljivih šećera u biomasi, aktivnošću mlečnih bakterija stvara se mlečna kiselina koja brzo smanjuje pH na oko 4.

Neposredno nakon unošenja biomase u silos, mikrobiološki procesi prolaze kroz četiri faze (Jarak i Govedarica, 2001).

U prvoj fazi fermentacije (traje 1-2 dana), mlečne bakterije (homo-fermentativni tip) proizvode mlečnu kiselinu. Dobar razvoj mlečnih bakterija u silaži ostvaruje se u odsustvu kiseonika (totalna anaerobioza) i uz zadovoljavajuće količine rastvorljivih šećera.

U drugoj fazi (traje 1-2 dana), kao proizvod mlečnih bakterija (hetero-fermentativni tip), nastaju sirćetna kiselina i alkohol.

U trećoj fazi (traje 15-20 dana), glavni proizvod je mlečna kiselina koja nastaje u toku metabolizma štapićastih bakterija mlečne fermentacije (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*). Odnosno, u četvrtoj fazi (traje oko 15-20 dana) smiruju se i stabilizuju mikrobiološki procesi. Mlečna kiselina dostiže maksimalni nivo (1,5%-3%), pH se snižava na 4,2 pa se usporava metabolizam mlečnih bakterija i zaustavlja rast svih drugih bakterija.

Buterne bakterije – Buterne bakterije nisu direktno prisutne u silaži, već njihove spore iz zemljišta dospevaju u siliranu biomasu. Ukoliko se ove spore unesu u silažu sa zemljištem, nakon izvesnog vremena one će klijati u vegetativnu ćeliju koja nakon toga postaje biohemijski aktivna (klijanje posle mlečnih bakterija). Njihovom aktivnošću šećeri i mlečna kiselina se transformišu u buternu kiselinu, CO_2 i isparljive masne kiseline, a aminokiseline u amonijak i amine. Posledice ovakve fermentacije su mnogobrojne i štetne: smanjuje se sadržaj sirovih proteina, dolazi do pojave toksičnih materija, povećava se pH vrednost i nastaju problemi u ishrani domaćih životinja, proizvodnji mesa i mleka, i dr.

Razvoj buternih bakterija se zaustavlja acidifikacijom. Brzo zakišeljavanje biomase ($\text{pH} \leq 4$) onemogućuje njihovo klijanje i biohemijsku aktivnost vegetativnih ćelija, utoliko lakše ukoliko je silirana biomasa sa većim sadržajem suve materije i bez O_2 iz vazduha.

Nakon otvaranja silosa, ili u slučaju da silos nije bio hermetički zatvoren, prisustvo kiseonika će dovesti do postfermentacije. Da bi se izbegla postfermentacija, neophodno je onemogućiti ulazak vazduha u silojamu, a što se postiže: siliranjem biomase sa dovoljnom količinom šećera i bez prisustva zemljišta (bez spora buternih bakterija), dobrim sabijanjem biomase tokom punjenja silosa, hermetičkim zatvaranjem, čime se postižu anaerobni uslovi i brzo zakišeljavanje. Prema tome, uspešnost spremanja silaže zavisice od kvaliteta biomase i kvaliteta spremanja (postizanja anaerobnih uslova i zakišeljivosti - $\text{pH} \leq 4$ će inhibitorno delovati na razvoj buternih bakterija). Takođe, veličina silosa trebala bi da bude odgovarajuća kako bi se potrošnjom izuzimala biomasa po profilu najmanje od 10 do 20 cm/dnevno.

Promene pH u silaži

U toku siliranja mikrobiološki procesi prolaze kroz nekoliko faze, od kojih se mogu istaći tri mogućnosti za promenu pH vrednosti silaže, i to :

a) Ukoliko je spremanje silaže obavljeno korektno, biomasa je sa dovoljnom količinom rastvorljivih šećera, za kratko vreme će se postići $\text{pH} \leq 4$, zatim dolazi do stabilizacije, a proces dalje fermentacije je inhibiran. Siliranje je uspešno obavljeno, silaža je stabilna.

b) U drugom slučaju spremanje silaže je obavljeno na odgovarajući način, ali je biomasa sa nedovoljnom količinom rastvorljivih šećera, što utiče na acidifikaciju. Za kratko vreme se postiže niska, ali nedovoljna pH vrednost, buterne bakterije će početi da se razvijaju, što će uticati na povećanje pH. Dobijena silaža nije stabilna, čuvanje je otežano.

c) U trećem slučaju spremanje silaže nije obavljeno korektno. Punjenje silosa je dugo trajalo, a anaerobni uslovi nisu ostvareni. Mlečna fermentacija je kasno počela, pa je acidifikacija spora, a buterne bakterije imaju dovoljno vremena za klijanje i razvoj. U ovom slučaju dolazi do povećanja pH. Konzerviranje je loše obavljeno, a silaža je nestabilna.

Pojava buterne fermentacije u silaži je nepoželjna. Buterna fermentacija se inhibira sa povećanjem sadržaja suve materije u biomasi. U slučaju nedovoljnog sadržaja šećera u biomasi, nakon košenja biomasa se može prosušiti do sadržaja SM od 30% do 35%, što će omogućiti dobijanje kvalitetne silaže.

Pogodnost biljaka za spremanja silaže

Biljke za stočnu hranu se značajno razlikuju po njihovoj pogodnosti za spremanje silaže. Od jedne grupe biljaka silaža se lako sprema, odnosno od druge grupe teže, a jedna grupa biljaka nije pogodna za konzerviranje. Za pogodnost biljaka za spremanje silaže odlučujuća su njihova svojstva, i to: sadržaj rastvorljivih šećera, odgovarajući sadržaj suve materije i niski puferni kapacitet. Za spremanje silaže od biljaka koje su manje pogodne, potrebno je biomasi povećati sadržaj suve materije dodavanjem šećernih komponenti i fermentata.

Prema uspešnosti siliranja i na osnovu odnosa šećera i proteina, –biljke za stočnu hranu se mogu svrstati u tri grupe.

U **prvu grupu** spadaju kukuruz, krmni sirak, stočni kelj, čičoka i suncokret. Biljke **druge grupe** su trave i travno-leguminozne smeše, crvena detelina, bela slatka lupina i smeše biljaka prve i druge grupe. U **treću grupu** su uključene lucerka, zelena soja (posttrna setva), stočni grašak, grahorice, stočna repica i zelena raž. Uglavnom, biljke iz prve grupe lako se siliraju, a biljke iz druge i treće grupe uspešno se siliraju uz dodatak aditiva.

Kupusnjače – Sa stočnom repicom se može ostvariti 4-5 t/ha suve materije, odnosno stočni kelj daje 6-10 t/ha. U vreme košenja biomasa ima veliki sadržaj azotnih materija, od čega je 50% rastvorljivo, pa će sadržaj u silaži biti povećan. S druge strane, sadržaj suve materije je nizak (12-14%). Za povećanje sadržaja SM, tokom siliranja potrebno je dodavati iseckanu slamu ili dehidriranu pulpu.

Glave i lišće šećerne repe – Korišćenje glava i lišća šećerne repe za spremanje silaže je dosta otežano, pošto se u silojamu često unosi zemljište kao izvor buternih bakterija. Zbog toga je pri spremanju silaže neophodno korišćenje efikasnog i skupog konzervansa.

Drugi faktori koji utiču na uspešnost spremanja silaže – Uspešnost konzerviranja voluminozne stočne hrane procenjuje se na osnovu sadržaja sirćetne kiseline, buterne kiseline i amonijačnog azota u odnosu na ukupan azot. Visok sadržaj ovih komponenti ukazuje da je silaža loše spremljena. Takođe, dužina odrezaka stabljika (dugi odresci 8-20 cm, kratki odresci 1-3 cm), sadržaj suve materije i eventualno dodavanje efikasnog konzervansa imaju značajan uticaj na kvalitet i konzumnost silaže (tab.).

Na konzumnost silaže u ishrani domaćih životinja od posebne važnosti su dužina seckanja, sadržaj suve materije i korišćenje efikasnog konzervansa pri siliranju.

Uticaj dužine seckanja na kvalitet silaže trave

Silaža	Dužina odrezaka	pH	Kiselina (g/kg SM)		N NH ₃ % N ukupni
			Sirćetna	Buterna	
Bez konzervansa	Dugo	5,12	19	38	24
	Kratko	4,15	22	2	17
Sa konzervansom	Dugo	4,28	22	18	14
	Kratko	4,08	19	3	8

Duži odresci stabljika utiču na povećanje pH, količinu amonijačnog azota u odnosu na ukupni azot, povećanje sadržaja sirćetne i buterne kiseline, a smanjenje mlečne kiseline.

Sadržaj suve materije u biomasi zavisi od: faze razvoja biljaka u vreme košenja. U kasnijim fazama rasta i razvika biljaka sadržaj suve materije se povećava, ali je hranljiva vrednost niža (trave, leguminoze). Takođe, vremenski uslovi pre košenja (nekoliko kišnih dana) imaju negativan uticaj na sadržaj suve materije i pogodnost zemljišta za kretanje mašina.

Relativna konzumnost silaže u ishrani krava u odnosu na ishranu zelenom travom (zeleni trav = 100)

Suva materija (%)	Dugi odresci		Kratki odresci	
	Konzervans			
	bez	sa	bez	sa
17	68	78	80	92
20	72	81	85	96
23	76	85	90	100
32	89	92	97	102
35	94	97	100	103

U vrlo dobrim uslovima košenje i spremanje silaže se odvijaju istovremeno. U nekim slučajevima pokošena biomasa može ostati na parceli nekoliko sati radi prosušivanja, kada se sadržaj suve materije poveća na 20% do 25%, a potom se biomasa kupi, secka i silira. Ponekad, od košenja do prikupljanja i seckanja biomase može proteći dva-tri dana. Prosušivanjem se povećava sadržaj suve materije (30% do 35%), a postižu se i značajne ekonomske uštede u eventualnoj primeni konzervansa. Košenjem kosačicom sa kondicionerom (lomilicom ili gnječilicom) može se ubrzati provenjavanje i prosušivanje biomase i povećati sadržaj suve materije od 5% do 15% za 24 h do 48 h.

Dodavanje konzervansa – U slučaju da se za siliranje koriste slabosilirajuće biljke, pri nepovoljnijim uslovima za košenje (nizak sadržaj suve materije, mogućnost unošenja zemljišta sa biomasom, i dr.), za dobijanje kvalitetne silaže potrebno je dodavati neki od konzervansa. Konzervansi se mogu podeliti u tri grupe, i to:

(1) **Konzervansi koji pospešuju mlečno kiselinsku fermentaciju** – U ovu grupu spadaju proizvodi bogati pristupačnim šećerima za bakterije (melasa, laktoserum, 50% do 75% šećera u SM), potom skrob nakon transformacije u maltozu. Korišćenjem odgovarajućih sojeva mlečnih bakterija (*Lactobacillus* sp. 10^5 do 10^7 po gramu zelene hrane) pospešiće se mlečno-kiselinska fermentacija i onemogućiti pojava sirćetne kiseline, a svarljivost silaže biće povećana.

(2) **Kiseline** – Radi pospešivanja fermentacije, snižavanja pH, povećanja brojnosti bakterija mlečne kiseline ili suzbijanje klostridija (štetne anaerobne amonifikacione bakterije iz roda

Clostridium), može se vršiti direktno zakiseljavanje biomase neorganskim (hlorovodonična i sumporna) ili organskim kiselinama (mravlja i propionska). Danas se neorganske kiseline retko koriste zbog zdravstvene bezbednosti i ekološke predostrožnosti u primeni, a tretirana biomasa je manje ukusna za domaće životinje.

Za razliku od neorganskih kiselina, organske kiseline (mravlja, sirćetna) su skuplje i manji su acidifikanti. Od ovih kiselina, mravlja kiselina (85%) najčešće se koristi za trave u dozi od 3,5 l/t, odnosno za leguminoze 5 l/t biomase. Primijenjena doza je dovoljna za sniženje pH između 4,3 i 4,6. Daljim tokom prirodne fermentacije postiže se snižavanje kiselosti do $\text{pH} \leq 4$, što će obezbediti uspešno siliranje i povećanje kvaliteta silaže.

(3) **Bakteriostatici** – Kao inhibitori fermentacija ili bakteriostatici, mogu se koristiti mineralne soli koje imaju dosta slabo dejstvo, i formaldehid (bakteriostatik i sterilizant). Za dobro konzervisanje biomase formaldehid se koristi u većim dozama (za trave od 6 do 7 l/t, za leguminoze 10 l/t). Dobijena silaža je malo fermentirana, pa je nakon otvaranja silosa nestabilna. Idealni bakteriostatici trebalo bi da inhibiraju buternu i druge nepoželjne fermentacije, a da ne sprečavaju mlečnu fermentaciju.

Korišćenjem organskih kiselina i formaldehida u isto vreme u najmanjoj dozi (1,5 do 2 l/t zelene biomase) uspešno bi se sačuvala proteinska komponenta od mikrobiološke proteolize, što, opet, nije povoljno za ishranu preživara (zbog mikrobiološke aktivnosti u rumenu).

Pri konzerviranju kabaste stočne hrane, neophodno je postizanje brze anaerobioze i zadovoljavajuće acidifikacije, čime se otklanjaju brojni problemi pri ishrani domaćih životinja sa loše spremljenom silažom.

Aditivi – Biomasa namenjena za ishranu preživara može biti obogaćena neproteinskim azotom i energetske komponentama. U slučaju kukuruza, silaža može biti obogaćena bilo sa ureom (12 g/kg suve materije) ili anhidrovanim amonijakom (13 do 16 kg/t suve materije). Uspostavljanjem energetske ravnoteže prema azotu dobio bi se kvalitetan obrok za ishranu preživara. U ovom slučaju, primenjeni aditivi se ne smatraju konzervansima, mada anhidrovani amonijak ima interesantnu ulogu: zaštita proteina iz kukuruza, ograničena mogućnost pojave plesni, a smanjeni su gubici suve materije.

Faza razvoja biljaka u vreme košenja

Hranljiva vrednost silaže zavisi od energetske vrednosti biljaka od kojih je spremljena silaža, od sadržaja sirovih proteina u suvoj materiji i količine konzumirane hrane. Odnosno, hranljiva vrednost silaže zavisi od kvaliteta zelene biomase u vreme košenja i kvaliteta tehnologije siliranja. U zavisnosti od vrste biljaka (kukuruz, krmni sirak, trave, leguminoze, kupusnjače, strnine, i dr.), odgovarajuća faza rasta i razvika biljaka u vreme košenja ima izuzetan značaj na kvalitet silaže.

Višegodišnje leguminoze (lucerka, crvena detelina...) – Višegodišnje leguminoze mogu se kositi za spremanje silaže u vreme kada je odnos prinos/kvalitet biomase najpovoljniji odnosno u fazi početka butonizacije.

Uspešnost siliranja i čuvanja silaže – Uspešnost siliranja i čuvanje silaže mora se zasnivati na značajnim pokazateljima, i to:

a) **pH vrednosti** silaže koja zavisi od sadržaja suve materije u biomasi. Zbog slabije puferne sposobnosti kukuruzne biljke, silaža mora biti sa pH manje od 4.

b) **Razlaganje proteina** je proces koga treba posmatrati preko odnosa amonijačnog i ukupnog azota. Ukoliko je viši sadržaj sirovih proteina u biomasi, razlaganje proteina biće veće, što ukazuje na loše čuvanje silaže.

c) **Sadržaj isparljivih masnih kiselina** – Praćenjem sadržaja isparljivih masnih kiselina, prati se tok fermentacije, posebno pojava sirćetne i buterne kiseline (Tab. 26).

Pre početka korišćenja silaže za ishranu domaćih životinja, i povremeno tokom iskorišćavanja, potrebno je analizirati kvalitet silaže. Za analizu kvaliteta silaže uzimaju se uzorci mase 0,5 kg do 1 kg. Uzorci se stavljaju u plastične kese, potom se kese dobro zatvore. Na uzorcima bi trebalo zabeležiti vrstu biljaka od koje je spremljena silaža, faza košenja, otkos, meteorološki uslovi u vreme košenja, đubrenje useva, provenjavanje ili prosušivanje, konzervans, i druga saznanja koja bi doprinela potpunijem sagledavanju rezultata hemijskih i mikrobioloških analiza kvaliteta silaže.

Procena kvaliteta silaže						
Kvalitet silaže	Masne kis. (mmol/kg SM)	Kiselina (g/kg SM)		Amonijačni azot		Rastvorljivi N/ukupnom N (%)
		Sirćetna	Buterna			
				Lucerka	Druge	
Izvanredan	<330	<20	0	<8	<7	<50
Dobar	330-660	20-40	>5	8-12	7-10	50-60
Zadovolj.	660-1.000	40-55	>5	12-16	10-15	60-70
Osrednji	1.000-1.330	55-75	>5	16-20	15-20	70-75
Loš	>1.330	>75	>5	>20	>20	>75

Tipovi silo-objekata

U praksi se koriste različiti silo-objekti. Izbor tipa silo-objekta zavisi od više faktora, a pre svega od finansijskih mogućnosti, količine silaže, kao i planiranog načina punjenja i izuzimanja silaže. Mogu se koristiti od kvalitetnijih i skupih, pa do jeftinijih improvizovanih objekata. Pritom treba znati, da od njihovog kvaliteta u velikoj meri zavise veličina gubitaka i tok fermentacije, a time i kvalitet silaže.

Gubici su najveći pri siliranju u kamarama i kreću se do 15-20%, nešto manji kod privremenih objekata (do 10-15%), a najmanji kod stalnih silo-objekata (do 5%).

Kapacitet silosa se određuje prema godišnjim potrebama, mada je moguće i da se jednom proizvedena silaža koristi duže. Pri tome je najvažnije koliki je broj grla stoke i koje kategorije će se hraniti silažom. Silo-objekti se grade od različitih materijala: beton, kamen, drvo, plastične folije, metal. U odnosu na trajnost i cenu objekata najčešće su korišćeni beton i betonski elementi. Oni mogu biti horizontalni ili vertikalni, smešteni u zemlji, na površini zemlje ili nad zemljom.

Najčešće se koriste sledeći silo-objekti:

1. Silo-hrpa ili kamara je tip silosa koji zahteva minimalna novčana ulaganja, ali su ovde i gubici najveći jer je velika površina silaže koja je izložena spoljnim uticajima. Ovo praktično i nisu objekti, već je to silo masa koja je postavljena na ocednom zemljištu ili betonu i sa svih strana je obavijena folijom (sl. 2). Da bi se na ovakav način dobila kvalitetna silaža potrebno je dobro gaženje i zaptivanje folijom.



Slika 2. Silo hrpa ili kamara
(Orig. S. Ignjatović)



Slika 3. Silo-jama
(Org.T. Čobić)

2. **Silo-jame** su podzemni objekti za siliranje koji se u praksi sve ređe koriste zbog svojih nedostataka. Ovi objekti podrazumevaju jame koje su ukopane u zemlju, ili su delom iznad površine zemlje (sl. 3). Zbog toga, njihovi najveći nedostaci su pre svega problemi pri pražnjenju, kada dolazi do rastresanja i bržeg kvarenja mase, a i sama manipulacija silažom je teža.

3. **Silo trenč** je površinski objekat za siliranje u vidu kanala koji čine dva dužna zida, dok jedna čeonu strana može biti zatvorena ili ne (sl. 4). Ovaj tip objekata za siliranje se dosta koristi u praksi zbog niza pozitivnih osobina, kao što su: lako punjenje, sabijanje i pražnjenje, mali troškovi izgradnje, manji problemi u vezi sa zamrzavanjem silaže. Za njihovu izgradnju, mogu se koristiti armirani beton, razne vrste blokova, cigala, drvo i plastika, a najbolje rezultate daje armirani beton. Širina silo trenčeva treba da je minimalno 3 m, visina 1,8-2 m, a dužina zavisi od željenog kapaciteta. Podovi moraju omogućiti odvođenje viška tečnosti.



Slika 4. Silo-trenč
(Org B. Dinić)



Slika 5. Silo- toranj
(Org B. Dinić)

4. **Silo toranj** je nadzemni vertikalni objekat za siliranje stočne hrane (sl. 5). On obezbeđuje najbolji kvalitet čuvanja stočne hrane uz minimalne gubitke. Za njihovo punjenje se koriste različita tehnička sredstva: ventilatori, transporter i slično, a pražnjenje se vrši uglavnom silo frezama, tako da je ovde ljudski rad sveden na minimum. Ovi objekti mogu biti izrađeni od različitih materijala, različitog su oblika i veličine, a da bi bilo omogućeno sabijanje biljnog materijala pod pritiskom gornjih slojeva, neophodno je da najmanja visina bude 5-6 m, a odnos visine prema prečniku 3:1.

5. **Silo folije** podrazumevaju savremenije varijante siliranja. Sabijanje se vrši pomoću prese koja omogućuje potpuno zaptivanje (sl. 6). Dužina folije je različita, a najčešće oko 10 m. Ovo se više koristi kod siliranja zrna i klipa kukuruza.



Slika 6. Siliranje u plastičnim džakovima
(Org B. Dinić)



Slika 7. Provizorni silos
(Org B. Dinić)

6. **Provizorni silosi.** Često proizvođači nisu u stanju da za kraće vreme investiraju novac u silo-objekte, ali to ne treba da ih odvraća od siliranja hrane, jer postoji mnogo načina da se to uradi provizorno sa minimalnim ulaganjima (sl. 7).

SILIRANJE LEGUMINOZNIH BILJAKA

Leguminoze su biljke koje se odlikuju visokim sadržajem proteina. Proteini u procesu siliranja imaju puferna svojstva što otežava siliranje. S obzirom na to, siliranje leguminoza se nešto ređe vrši. Uglavnom se vrši siliranje onih otkosa koji se zbog loših vremenskih uslova ne mogu dobro osušiti za seno. Ali u poslednje vreme, zahvaljujući novim tehnologijama, raste tendencija za proizvodnjom silaže leguminoznih biljaka. Da bi se postigli zadovoljavajući rezultati, potrebno je da se pri siliranju vrše neki dodatni postupci koji će doprineti da se sam proces siliranja obavi u određenom pozitivnom pravcu, kako bih nam krajnji produkti tj. silaža bila što boljeg kvaliteta. To su: provenjavanje biljaka pre siliranja, mešanje sa biljkama koje se lako siliraju, korišćenje ugljenohidratnih dodataka, bakterijsko enzimska stimulacija fermentacije, upotreba hemijskih konzervanasa. Jedno od najpogodnijih rešenja jeste gajenje leguminoza u smeši sa biljkama iz porodice trava, čime se smanjuje njihovo poleganje i poboljšava odnos šećera i pufernog kapaciteta.

LITERATURA

- Đukić D., Stevović I., Janjić V. (2009): Proizvodnja stočne hrane na oranicama i travnjacima. Agronomski fakultet u Čačku, pp. 591.
- Đukić D. (2002): Biljke za proizvodnju stočne hrane. Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu, pp. 407.
- Jevtović D., Koprivica R. (2007): Proizvodnja i konzervisanje stočne hrane i primena mehanizacije, Brošura sa projekta: Direktna edukacija odgajivača goveda opštine Kraljevo. Izdavači: Udruženje odgajivača goveda "Zapadna Morava", Obrva, Kraljevo; Agronomski fakultet u Čačku; Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, pp. 91.



Co-funded by the
Tempus Programme
of the European Union



Building Capacity of Serbian Agricultural
Education to Link with Society



TEMPUS projekat:
Izgradnja kapaciteta srpskog obrazovanja
u oblasti poljoprivrede radi povezivanja sa društvom (CaSA)
544072-TEMPUS-1-2013-1-RS-TEMPUS-SMHES (2013 – 4604 / 001 -
001)

Koordinator:
Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

WP4 (DEV) - Modernizacija nastavnih sadržaja
4.3. Razvoj klasičnih stručnih kurseva za
nastavnike srednjih poljoprivrednih škola i agronome u savetodavnim službama
4.4. Razvoj on-line stručnih kurseva za
nastavnike srednjih poljoprivrednih škola i agronome u savetodavnim službama

WP7 (DEV) - Pilot implementacija stručnih kurseva
7.1. Implementacija klasičnih stručnih kurseva
7.2. Implementacija on-line stručnih kurseva



Co-funded by the
Tempus Programme
of the European Union



Building Capacity of Serbian Agricultural
Education to Link with Society

