

4. Seno, ostala suva kabasta hraniva i veštački dehidrirana hraniva

4.1. Seno

- Pokošena zelena biljna masa, u kojoj je različitim postupcima sušenja i obrade, sadržaj vlage smanjen sa 75-85% na optimalan nivo, čime su mogućnosti za aktivnost enzima iz biljne mase i mikroorganizama svedeni na najmanju moguću meru.
- Optimalan sadržaj vlage zavisi od biljnog materijala tj. od hemijskog sastava pa je kod nekih biljnih kultura dovoljno da je sveden na 21-22% dok kod drugih treba da bude 18% ili manje.
- Seno je najznačajnije hranivo koje se dobija postupkom dehidracije, iako ima i drugih.

4.1.1. Hemijske promene u senu i gubici koji nastaju kao posledica spremanja sena

- Iako je osnovni motiv spremanja sena očuvanje hemijskog sastava biljne mase u momentu košenja, sama priroda procesa podrazumeva čitav niz promena i postupaka koji određuju kvalitet sena i dovode do određenih gubitaka.
- Kada pravimo seno želimo da izbegnemo gubitke koji bi se prirodno desili u biljnoj masi, ali uzrokuje druge gubitke.
- Na prvom mestu hemijske promene u toku pravljenja sena rezultiraju određenim gubicima hranljivih materija.
- Osnovni faktor gubitaka hranljivih materija je posledica delovanja biljnih i mikrobijalnih enzima, hemijske oksidacije, i ispiranja usled zakišnjanja.
- Obim tih procesa prvenstveno zavisi od brzine sušenja biljnog materijala.
- Brzina sušenja zavisi od bioloških specifičnosti biljnog materijala koji se suši, vremenskih i mikroklimatskih uslova, a najviše od primenjenog načina sušenja sena.

4.1.2. Načini sušenja sena

- U osnovi postoje dva pristupa sušenju pokošene mase i to na zemlji ili na napravama za sušenje sena.
- U područjima u kojima su klimatski uslovi za spremanje sena nepovoljni (Skandinavija, Nemačka, Švajcarska, Italija, Balkan), često se koriste razne naprave za ubrzavanje sušenja pokošene mase.
- To su naprave na kojima se praktično dosušuje provenuli pokošeni biljni materijal:
 - Brklja (rozga)
 - Algajska brklja
 - Piramide i tripodi
 - Nogare
 - Ograde (vešala)
 - Švedski jahač
- Sušenje sena na ovakvim napravama je načelno brže, jer seno nije u kontaktu sa zemljom a konstrukcija naprava je takva da omogućava strujanje vazduha kroz

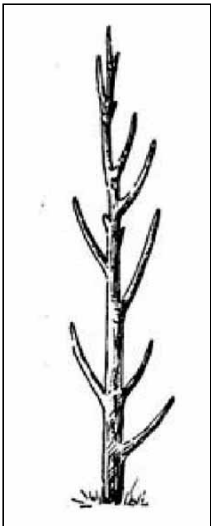
pokošenu masu.

- Postiže se bolji kvalitet sena u kontekstu sadržaja sirovih vlakana, svarljivog sirovog proteina, svarljive organske materije i metaboličke energije.
- Najveći deo mase nije izložen direktnom sunčevom zračenju pa su i gubici karotina niži.
- Kako masa nije na pokošenim bijkama njihova regeneracija je brža.
- Ceđenje vode u slučaju zakisnuća je brže i efikasnije.
- Kako ovakve naprave zahtevaju značajan obim angažovanja radne snage (kako za slaganje sena, tako i za izuzimanje), kada se spremaju veće količine sena ono se uglavnom suši na zemlji.

4.1.2.1. Naprave za sušenje sena

Brklja (rozga)

- Isečeno, prikladno manje i tanje stablo, kome se okrešu grane (čopori).
- Zabije se u zemlju na pogodnom mestu.
- Provenula masa slaže se na grane, odozdo ka gore.



Algajska brklja (rozga)

- Pravi se pobijanjem oblica na drveni stub.



Kombinovana obična i algajska brklja



Formirana brklja



Tripodi i piramide



- [Izrada tripoda ili piramide je relativno jednostavna.](#)
- 3-4 oblice debljine 10-12 cm i dužine do 3-4 m, se pobadaju u zemlju u razmaku od 1 m.
- U slučaju kada se koriste tri oblice to je tripod, a sa 4 oblice piramida.
- Na njih se pričvrste horizontalne oblice, na više nivoa a na rastojanju 0,5-0,7 m.
- Odozdo na gore se slaže provenula masa ali tako da ostane razmak do zemlje, za strujanje vazduha kroz piramidu.
- Odozgo se stavi zaštita protiv kiše, od slame.
- Moguće je postavljanje na platformu, koja se lako prikači na hidraulik traktora.

- Hemijski sastav (u suvoj materiji) i hranljiva vrednost zelene mase ljujla, u poređenju sa senom dobijenim sušenjem na tripodu i na zemlji, prikazani su u sledećoj tabeli:

Pokazatelj	Zelena masa	Piramida ili tripod	Sušeno na zemlji
Organska materija	93,2	90,8	92,5
Sadržaj vlakana	26,9	32,4	36,2
Sirovi protein	12,8	12,1	9,9
Svarljivi sirovi protein	8,1	7,2	4,7
Svarljiva organska materija	71,1	61,4	54,7
Metabolička energija (MJ/kg DM)	10.7	9.2	8.2

Nogare

- Dva drvena stuba dužine oko 2,5m na jednom kraju se povežu, a donji krajevi se pobiju u zemlju na rastojanju 1,5-2m.
- To se ponovi na distanci od 4,5-5,0m a onda se obe identične i paralelne konstrukcije povežu sa 4-5 redova letvi na međusobnoj udaljenosti od 30-40 cm.
- Takođe se pune odozdo prema gore, a do zemlje mora da se ostavi prazan prostor za strujanje vazduha.



Ograde (vešala)

- Sastoje se iz više drvenih stubovi koji se u zemlju pobijaju na rastojanju 3-4m.
- Na njih se zakuju letve ili tanje oblice, na rastojanju 30-40 cm.
- Masa se slaže odzdo prema gore, a posle se počešlja vilama.
- Kada se na vešala montira nadstrešnica, to su tzv. kozolci i važni su u planinskim krajevima, za zaštitu od zakišnjanja.



Švedski jahač

- U zemlju se ukopaju drveni ili metalni stubovi visine oko 2,5 m i na rastojanju 2,5-3,0 m.
- Stubovi se zategnu sa 4-5 redova žice, tako da je prva na 70 cm od zemlje a ostale na međusobnom rastojanju 30-40 cm.
- Prvo se postavi donja žica, pa onda pokošena masa na nju.
- Zatim se zateže ledeća živa i dodaje masa, i tako do zadnje žice, a kada se i ona popuni masom, masa se slaže i na stubove.
- Potrebno je 350-400m dužnih jahača po hektaru travnjaka.



4.1.2.2. Sušenje na zemlji

- Najčešći slučaj, i najveći gubici, ali najmanji utrošak energenata koji projektuje i najniže troškove.
- U novije vreme dodaju se hemijske materije koje brže prekidaju životne procese u ćelijama pokošenog biljnog materijala.
- Kako bi se ubrzao proces sušenja primenjuju se adekvatna sredstva mehanizacije.
- Tokom sušenja pokošenog biljnog materijala, lisna masa brže gubi vlagu od stabljike (naročito kod leguminoza), pa lišće postaje krhko i podložno oštećenju tokom ranih obrade sena.
- Bilo kakav suvišan mehanički tretman takve bilje mase dovešće neminovno do gubitka lisne mase, a kako je lisna masa u odnosu na stabljiku bogatija u hranljivim materijama, direktna posledica je gubitak hranljive vrednosti sena.
- To je posebno često kod pravljenja sena od leguminoze i to lucerke pre svega.

- Većina savremenih kosačica opremljena je kondicionerima, koji su u osnovi valjci koji razbijaju strukturu ćelijskog zida pokošenog biljnog materijala, usled čega vazduh lakše prodire u biljni material i sušenje je olakšano.
- Ako se primene kondicioneri, oni će ujednačiti intenzitet gubitka vlage iz lisne mase i stabljike.

4.1.2.2.1. Uloga kondicionera u sušenju sena na zemlji

- Sastoje se iz dva gumena valjka koji naležu jedan na drugi, i okreću se u suprotnim smerovima.
- Kada biljna masa prolazi kroz njih stabljika se gnječi.
- Postoje tri tipa kondicionera.
- Kod gnječilica, oba valjka su glatki, kod polugnječilica jedan valjak je rebrast, a kod lomilica oba su rebrasti.



4.1.2.2.2. Prevrtanje pokošene mase radi prosušivanja

- Pokošena masu je ponekada potrebno rasturačima raširiti i nekoliko puta prevrtati i rastresati radi boljeg sušenja.
- To je po pravilu češći slučaj u prvom otkosu nego u kasnijima, kao i u uslovima vlažnog i oblačnog vremena.
- Ovo je osetljiva operacija sa aspekta potencijalnog gubitka lisne mase, i zato se treba pridržavati određenih pravila.
- Sve dok lišće na dodir i pritisak ne šušti sadržaj vlage je preko 40% i moguće je prevrtanje i rasturanje.
- Ako je sadržaj vlage 35-40% izbegavaju se ovakve intervencije, a ako baš mora, samo ujutro.
- Načelno kod ovog sadržaja vlage, pokošena masa se uzgrće i ostavlja da se osuši do sadržaja vlage od 20-25%, maksimalno 30%.

4.1.2.2.3. Sušenje pokošene mase u povoljnim meteorološkim uslovima

- Ukoliko meteorološki uslovi to dozvoljavaju, po vrlo suvom i sunčanom vremenu prevrtanje je nepotrebno i dovoljno je pokošenu masu provenuti 6-9 sati do dostizanja sadržaja vlage od 55-60%, kada je lišće uvelo a stabljike još jedre i zelene, i onda je prikupiti u talase ili naviljke, koji se više ne prevrću i ostavljaju se do skupljanja.

4.1.3. Sakupljanje i lagerovanje sena

- Skupljanju sena se pristupa kada je lišće, suvo i lako lomljivo, i na dodir se kruni i otpada, a stabljike su mekane i pod pritiskom nokta se iz njih cedi sok.
- Ukoliko je masa presušena, i stabljike su lomljive, seno se skuplja samo po rosi.
- Seno se skuplja ručno u stogove (plastove) ili se balira sredstvima mehanizacije.

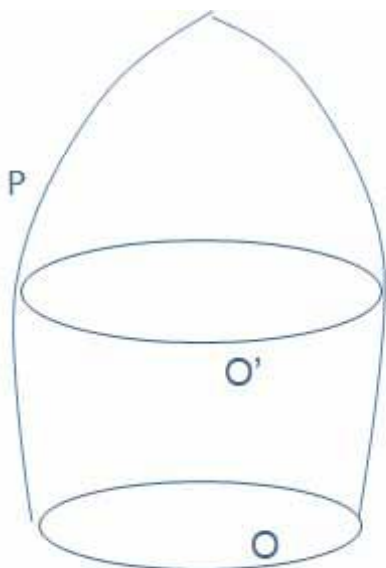
4.1.3.1. Plašćenje sena

- Stogovi se formiraju na napravama sličnim algajskim brkljama ali centralni stožer mora da bude jači i masivniji, od drveta oguljenog od kore i, ako je moguće, u delu pobodenom u zemlju zaštićeno od truljenja.
- U osnovu stoga se pobadaju bočni nastavci, sa osloncem, tako da se formira rešetka koja sprečava direktan kontakt biljne mase sa zemljom.
- Ako se pakuje nešto vlažnije seno na svakih 50-75 cm se stavi sloj slame, a njome se pokriva i vrh kada se završi stog.
- Vrhe se pokriva kamenjem ili ciglama vezanim za žicu dužine 2-3 m.
- U stogove staje do nekoliko tona sena.



Procena mase u plastu

- Ako je poznata zapremina stoga i zapreminska masa plašćenog sena lako se procenjuje masa sena.
- Zapremina stoga se računa po formuli $V = (O \times O' \times P) / (4 \times O)$



Zapreminska masa plašćenog sena, kg/m³

Vrsta sena	Niski i srednji togovi			Visoki stogovi		
	Vreme posle plašćenja(dana)					
	3-5	30	90	3-5	30	90
Travno	30	60	65	58	6	74
Travno-leguminozno	55	67	70	63	75	80
Leguminozno	70	70	75	66	77	83

4.1.3.2. Mehanizovano skupljanje sena

- Mehanizacija podrazumeva primenu samoutovarnih prikolica sa pick-up uređajem ili baliranje sena.
- Balira se u različite oblike i veličine bala.
- Od malih kvadratnih (10-40 kg) do velikih zapremine 0,5-3,8m³, i mase 80-800 kg.
- Visina velikih bala je 40-120 cm, širina 80-120 i dužina 160-250 cm, tako da je zapreminska masa 150-350 kg/m³.
- Postoje i velike rolo bale, težine oko 500 kg.
- Potreban stepen sabijenosti u zavisnosti je od sadržaja vlage u senu i eventualnog dosušivanja.
- Ako je seno dobro osušeno potreban je pritisak od 160-180 kg/m³, odnosno 120-130 kg/m³ ako će biti dosušivano ventilatorima.

Sabijenost bala

Tip prese za baliranje	Sabijenost bala, kg/m ³
Niski pritisak	70-100
Srednji pritisak	100-175
Visoki pritisak	175-200

ZADATAK: Kapacitet sa seno

- Na fami kapaciteta oko 1000 krava broj uslovnih grla je oko 2200
- Godišnji utrošak sena po uslovnom grlu je 1 t
- Predviđeno je baliranje u velike bale dimenzija 244 cm x 122 cm x 91 cm i (2,72 m³) i težine 600 kg.
- Planira se izgradnja senjara visine 12 m, širine 22-26 m i dužine oko 50 m.
- Koliko takvih senjara je potrebno?

REŠENJE: Kapacitet sa seno

- Godišnji utrošak sena je 2200 t ili 3667 bala.
- To je ukupna zarpemina od 9973 m³.
- Zapremina jedne senjare je 14400 m³
- Dovoljna je jedna senjara.

Postupci za skupljanje vlažnijeg sena radi smanjenja mehaničkih gubitaka

- Već je opisano da svaka mehanička intervencija tokom spremanja sena podrazumeva veće gubitke što je masa vlažnija.
- Zato su razrađeni neki postupci koji omogućavaju skupljanje vlažnijeg sena.
- To je sušenje na ventilatorima i hemijsko konzervisanje sena.

Sušenje na ventilatorima

- Osnovni motiv za sušenje ventilatorima je da se seno skuplja vlažnije i time smanje gubici koji nastaju usled mehaničke obrade.
- Maksimalna vlažnost sena za dosušivanje ventilatorom ne sme da bude preko 40% ako je u rifnuzu ili 30-35% ako je balirano.
- Ako se seno skuplja pri ovoj vlažnosti znatno se smanjuju gubici usled mehaničke obrade, ali ne u toj meri da opravdaju troškove energije potrebne za rad ventilator.
- Ventilatori rade na principu potiskivanja ili usisavanja vazduha kroz polusuvu masu.
- Ukoliko spoljna vlaga vazduha nije preko 80% onda je dovoljno uduvavanje vazduha bez zagrevanja.
- Zagrevanje vazduha preko 35-40°C nije preporučljivo jer se donji slojevi sena presušuju a na gronjima se formira kondenz.
- Za zagrevanje 1 kg tj. 0,84m³ vazduha za 1°C potrebno je oko 1,255 KJ toplotne energije.

- Pri opisanoj vlažnosti potrebno je strujanje vazduha od 0,03-0,06 m³/t, za sloj sena debljine 2 metra.
- Zato, ukoliko ne postoje vertikalni kanali za sušenje, seno mora da se nanosi i suši sloj po sloj.

Hemijsko konzervisanje sena

- Radi sprečavanja aktivnosti plesni, nastanka miktoksina, zagrevanja mase i gubitaka organske materije.
- Prvo su korišćena sredstva na bazi propionske kiseline, koja su veoma efikasna ali i veoma korozivna i štetna po opremu i mehanizaciju.
- Sredstava na bazi amonijaka kao npr. amonijum propionat imaju širu primenu, jer je baliranje sena moguće pristupiti dan ranije (čak i kod vlažnosti od 40-50%).
- Može se dodavati i urea.
- Može se i kuhinjska so dodavati u količini od 0,5-2,0% jer vezuje vlagu i stvara nepovoljne uslove za dejstvo mikroorganizama. Veći pri ovoj koncentraciji rezultati su ograničenog uspeha a veće količine soli bi dovele u pitanje konzumativnost sena.

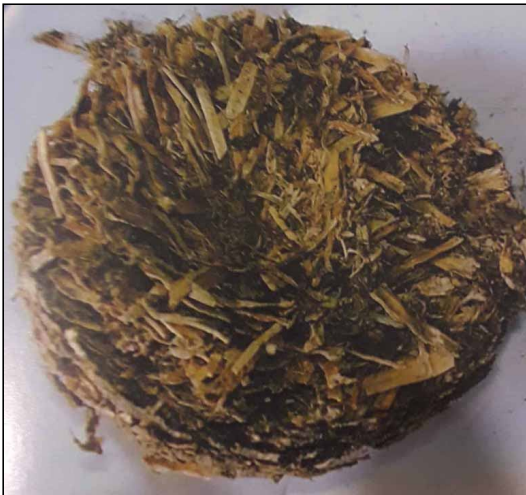
4.1.4. Lagerovanje sena

- Seno koje je plašćeno ostaje u stogovima a bale se skladište u skladu sa mogućnostima.
- Bale je najbolje staviti pod nadstrešnicu ili u šupu a ako to nije moguće, onda se formiraju kamare.
- Da ne bi bilo štetnog delovanja sunca na seno, površinski sloj kamare se prekriva balama slame, ili se bale uvijaju u zaštini omotač prilikom baliranja.
- Kod prometa sena, naročito kod kupoprodaje dobro je ukoliko je to moguće izmeriti masu nekoliko bala.
- Nažalost, to nije uvek moguće, pa se masa sena izračunava iz zapreminske mase bala i njihove zapremine.



Briketiranje sena

- Ovo je uglavnom napušten postupak sakupljanja i lagerovanja sena zbog visokih troškova.
- Pick-up uređaj skuplja seno maksimalne vlage 14-16%, iz otkosa, secka masu i dodaje se melasa kao vezivno sredstvo.
- Stariji modeli briketirki su pravili cilindrične brikete gustine oko 800 kg/m^3 , ali sa inicijalnom vlagom materijala od 25%, uz naknadno dosušivanje.
- Posle se pojavljuju modeli koji prave cilindrične brikete $32 \times 32 \times 25-75 \text{ mm}$, kod kojih je gustina oko 450 kg/m^3 .
- Ovo je skupa tehnologija, i sa razvojem mehanizacije za baliranje je napuštena.
- Našla je ulogu u briketiranju bio-mase za grejanje, uz izvesne modifikacije.



4.1.5. Faktori gubitaka i pada kvaliteta sena tokom spremanja i lagerovanja

- Aktivnost enzima biljnih ćelija
- Aktivnost mikroorgnizama
- Oksidacioni procesi
- Zakišnjavanje
- Skladištenje

4.1.5.1. Aktivnost enzima biljnih ćelija

- U uslovima toplog, suvog i vetrovitog vremena, ukoliko su mehanički procesi obrade sena bili pravilni, pokošena masa će se dovoljno brzo sušiti, tako da gubici uslovljeni aktivnošću enzima biljnih ćelija neće biti značajni.
- U svakom slučaju lako rastvorljivi ugljeni hidrati i azotna jedinjenja prolaze kroz najveće promene.
- Tokom prve faze procesa sušenja pokošene mase, dolazi do značajnih promena pojedinih ugljenih hidrata rastvorljivih u vodi, kao što je nastanak fruktoze, kao posledica hidrolize fruktana.
- Tokom daljeg sušenja biljnog materijala, dolazi do značajnog gubitka heksoza usled intenzivne respiracije, pa usled toga dolazi od povećanja sadržaja pojedinih sastojaka biljnog materijala, a pre svega elemenata ćelijskog zida, što za posledicu ima povećanje sadržaja NDF.

- U sveže pokošenoj masi, proteaze iz biljnih ćelija drastično hidrolizuju protein do peptida i aminokiselina, pa čak dolazi i do razlaganja pojedinih aminokiselina.
- Kao primer mogu poslužiti podaci iz tabele u kojoj su prikazani rezultati provenjavanja pokošene mase ljulja u različitim uslovima ambijentalne vlažnosti.

Promene u sastavu azotnih jedinjenja u mešavini ljulja i deteline tokom rane faze provenjavanja na zemlji:

Biljna masa	Suva materija (g/kg)	Ugljeni hidrati rastvorljivi u vodi (g/kg SM)	Ukupni azot (g/kg DM)	Azotna jedinjenja (g/kg ukupnog N)		
				Proteini	Neprotinski azot	Amonijačni azot
Sveže pokošena masa	173	213	26.6	925	75	1.2
6 sati provenjavanja pri suvom vremenu	349	215	28.2	876	124	1.1
48 sati provenjavanja pri suvom vremenu	462	203	28.9	835	165	2.6
48 sati provenjavanja pri vlažnom vremenu	199	211	29.9	753	247	2.6
144 sata provenjavanja pri vlažnom vremenu	375	175	31	690	310	26.4

4.1.5.2. Aktivnost mikroorganizama

- U situacijama, kada je zbog nepovoljnih vremenskih uslova, sušenje pokošene mase produženo, dolazi do izvesnih promena i gubitaka uzorkovanih aktivnošću bakterija i gljivica.
- U pokošenoj biljnoj masi, koja nije skupljena nekoliko dana, dolazi do fermentacije pod uticajem bakterija, tako da nastaju manje količine sirćetne i propionske kiseline.
- To i nije toliki problem, kao aktivnost plesni, usled čega nastaju mikotoksini i dolazi do degradacije ukusa pokošene mase.
- Takvo seno takođe može sadržati i aktinomicete, koji dovode do nastanka alergijskih oboljenja, kod ljudi, poznatih kao "farmerska pluća".

4.1.5.3. Oksidacioni procesi

- Čim je biljna masa pokošena u izvesnoj meri započinju oksidacioni procesi.
- To se vidi po promeni boje pokošenog materijala koja postaje svetlija, kao posledica razgradnje pigmenata.

- Dolazi do smanjenja sadržaja provitamina karotina, od inicijalnih 150-200 mg/kg do svega 2-20mg/kg, koliko ostaje u senu.
- To gubici su manji ako se seno sprema na tradicionalne načine, na različitim napravama (nogare, piramide,...) u poređenju sa sušenjem na zemlji, tako da su gubici manji čak i do 18%.
- Sa druge strane dejstvo sunca je pozitivno u kontekstu konveezije ergosterola u vitamin D.

4.1.5.4. Zakišnjavanje

- Ukoliko su vremenski uslovi tokom spremanja sena nepovoljni, pa dođe do padanja kiše, dešava se manje ili veće ispiranje hranljivih materija iz delimično prosušenog biljnog materijala.
- Glavna posledica zakišnjavanja je gubitak minerala, šećera i azotnih jedinjenja, usled čega se relativno povećava sadržaj elemenata ćelijskog zida biljnih ćelija, a time i sadržaj vlakana.
- Kiša produžava aktivnost enzima biljnih ćelija, a posledica toga je veći gubitak rastvorljivih hranljivih materija.
- Dodatni problem je razvoj plesni.

4.1.5.5. Skladištenje

- Ukupni gubici u postupku spremanja i lagerovanja sena mogu da dostignu čak 19,3%, od čega 13,7% pre i 5,6% tokom skladištenja (u balama), a gubici svarljive organske materije i svarljivih proteina mogu da dostignu i do 27%.
- Hemijske promene koje se dešavaju tokom pravljenja sena, ne zaustavljaju se u potpunosti sa skladištenjem.
- Neretko se dešava da uskladišteno seno sadrži 10-30% vlage.
- I pri takvom sadržaju vlage postoje mogućnosti da se nastave aktivnosti enzima biljnih ćelija i mikroorganizama.
- Tokom spremanja sena povećava se temperatue mase.
- Respiracioni procesi se završavaju kod temperature od 40°C, ali termofilne bakterije mogu da budu aktivne sve do dostizanja temperature od 72°C.
- Na većim temperaturama, hemijska oksidacija može da dovede do daljeg povećanja temperature.
- U izvesnim slučajevima povećanje temperature može da dovede i do spontanog samozapaljenja sena.
- Čak i ako se to ne desi, previse dugačak period tokom koga je temperature sena povećana ima nepovoljan uticaj na proteine.
- Dolazi do formiranja novih veza između peptidnih lanaca.
- Neke od ovih veza ne podležu hidrolitičkoj razgradnji pod uticajem proteaza, pa tako dolazi do umanjenja rastvorljivosti i svarljivosti proteina.
- To je naročito izvesno u uslovima značajne koncentracije šećera, kada dolazi do Mailardove reakcije.

Mailardova reakcija

- Verovatnoća ove reakcije se povećava 9000 puta, pri porastu temperature sena sa 10°C na 70°C.
- Među aminokiselinama naročito je lizin podložan ovoj vrsti reakcije.
- Uočljiva posledica Mailardove reakcije je promena boje sena u tamno smeđu do mrku.
- U ovim slučajevima dolazi do značajnih gubitaka karotena.

- Pored toga, posledice mailardove reakcije se odnose i na relativno povećanje sadržaja ćelijskog zida u biljnoj masi, što direktno podrazumeva smanjenje hranljive vredosti.
- Upravo na mailardovoj reakciji se zasniva jedna relativno stara i gotovo zaboravljena tehnika pravljenja sena.
- To je proizvodnja nagorelog i mrkog sena.

Spremanje nagorelog i mrkog sena

- U uslovima obilnih padavina pokošena masa se može samo provenuti, skupiti u plastove i sabijati.
- Nakon minimalno 1-2 dana, biljna masa se samozgreva do 60-70°C, usled oksidativnih procesa i aktivnosti mikroorganizama.
- Na višoj temperature prestaje aktivnost mikroorganizama.
- Čim kiša stane, a masa se razgrne, tako zagrejana brže otpušta vlagu.
- Međutim, ako se masa zagreje na preko 80°C mora se razgrnuti da gubici hranljivih materija ne bi bili preveliki, pa je problem ukoliko kiša pada previše dugo.
- U suprotnom nastaju hemijski procesi koji mogu da razviju temperature do 300°C kada dolazi do samozapaljenja sena.
- Ako ne pada kiša, kada se masa rastura radi sušenja, proces traje 4-6 nedelja.
- Seno je tamno, armoatičnog mirisa i ima kvalitet osrednjeg livadskog sena, zbog gubitka hranljivih materija i smanjenja svarljivosti.
- Ovakvo seno je prihvatljivo samo za starije kategorije preživara.
- Postoje mišljenja da je ovo jako stara tehnologija, i da je bila inicijalni momenta za nastajanje tehnika siliranja stočne hrane.

4.1.6. Kvalitet sena

Kvalitet prema sadržaju proteina (%):

Kvalitet sena	Sirovi proteini	Sirova celuloza
Loše	7,5	33,5
Slabo	9,2	29,2
Dobro	9,7	26,3
Vrlo dobro	11,8	22,1
Odlično	13,8	19,6

4.1.6.1. Faktori kvaliteta

- Košenje
- Biodiverzitet fitocenoze
- Fenofaza biljaka

4.1.6.1.1. Košenje

- Nižom kosidbom postižu se viši prinosi, ali je regeneracija niža, pa je izbor konkretnog rešenja pitanje kompromisa.
- U slučaju lucerke 10-12 cm, na prirodnim travnjacima 4-5 cm a na sejanim 5-6 cm.
- **Oscilatorne kosačice** omogućavaju bržu regeneraciju mase, a **rotacione** su efikasnije na polegloj masi, ali troše više energije i opasnije su u radu.

4.1.6.1.2. Biljne vrste

- U travno-leguminoznim smešama odnos trava i leguminoza je najčešće 60 : 40.
- Načelno, seno leguminoza je bogatije proteinima u poređenju sa senom trava.
- Ovaj odnos je pogodan za zasnivanje travnjaka za kombinovano korišćenje.
- U njih se uključuje obično 2-3 vrste trava i 1-2 vrste višegodišnjih leguminoza.
- Prilikom sastavljanja travnih smeša treba uvek imati na umu njihovu namenu i uslove uspevanja u regionu gajenja.
- Uvek je potrebno konsultovati stručnjake iz biljne proizvodnje kod određivanja sastava travno-leguminoznih smeša, u skladu sa napred navedenim ograničenjima.
- Pri izboru biljnih vrsta vrlo je važno uskladiti brzinu porasta, kompetitivnost i trajnost trava i leguminoza.
- Ukoliko se planira da se travnjak ne eksploatiše duže od tri godine, predlaže se smeša italijanskog ljulja sa crvenom detelinom.
- Za duži period iskorišćavanja pogodna je smeša ježevica i lucerke.

Travna komponenta

- Dominantna travna vrsta u smeši mora da se odlikuje velikom produkcijom biljne mase.
- Za suvlja područja preporučuje se bezosni vlasen, a za intenzivne travnjake na dobrim zemljištima italijanski i engleski ljulj.
- Na lakšim zemljištima, dobar izbor je francuski ljulj, dok se za dublja i plodnija zemljišta predlažu livadski i visoki vijuk, kao i ježevica.
- Mačji rep je pogodan za planinska područja.
- Sve napred navedene travne vrste su predviđene sa dominantnim učešćem, ali se uz njih u travnu smešu, kao prateće vrste mogu uključiti i livadarke kao i druge travne vrste.
- Manje vrednima se smatraju bela rosulja velika, obična rosulja, pirevina, uspravni (visoki) vlasen, bezosni vlasen, petlova krestica, zubača, crveni vijuk.
- Neretko se jednogodišnje žitarice koriste za proizvodnju sena, i tada je njihova hranljiva vrednost slična senu dobijenom od trava košenih u poznijim fenofazama, mada je sadržaj proteina načelno viši.

Leguminozna komponenta

- U našim uslovima, kao leguminozna komponenta, pretežno su prisutne lucerka, crvena detelina i žuti zvezdan.
- Na prvom mestu je svakako lucerka kod koje se dostiže saržaj proteina od čak 20%, ukoliko je košena u fazi ranog cvetanja.
- Najveće ograničenje za veće učešće lucerke u smešama i njeno duže održavanje su kisela zemljišta, a za crvenu detelinu kratak period eksploatacije, dok je za žuti zvezdan svojstvena mala kompetitivna sposobnost.

Kvalitet pojedinih vrsta sena

Vrste sena	Sirova vlakna (g/kg)	Sirovi protein(g/kg)	Svarljivi sirovi protein (g/kg)	Metabolička energija(MJ/kg)*
Livada	298	113	67	8.8
Travna smeša	301	114	63	8.6
Ježevica	356	82	42	8
Vijuk	315	90	48	8.6
Ljulj	305	96	48	8.9
Mačji rep	341	77	36	8.2
Detelina	319	143	89	8.6
Lucerka	322	165	118	8.3

* Izračunato iz TDN

4.1.6.1.3. Fenofaza biljaka

- Fenofaza biljaka u momentu košenja takođe je jedan of faktora odnosa gubitaka i kvaliteta proizvedenog sena.
- Kasnijim košenjem povećava se prinos, ali se smanjuje svarljivost i sadržaj energije, kao i mogućnost konzumiranja sena.
- Ako su svi drugi uslovi za pravljenje sena optimalni, onda će seno dobijeno košenjem biljaka u ranijim fenofazama imati veću hranljivu vrednost nego ono košeno kasnije.
- Ako su u pitanju livadske trave kose se kada najzastupljenija livadska trava isklasala, a najkasnije do početka cvetanja, što nije lako utvrditi s obzirom na biodiverzitet fitocenoze.
- U slučaju leguminoza ili smeša u kojima one dominiraju, košenje treba obaviti u početku obrazovanja cvetnih pupoljaka.

4.1.6.2. Ocena kvaliteta sena (bonitiranje)

Elementi bonitetne ocene:

- Botanički sastav livade sa koje je seno dobijeno
- Boja sena
- Miris sena
- Vreme kosidbe sena
- Način i uslovi sušenja i skladištenja sena

Metode bonitetne ocene:

- Nemačka (Vitmakova) metoda
- Francuska metoda
- Larinova metoda
- Metoda po Bondarevu
- Metoda po Lenkeit-u

4.1.6.2.1. Nemačka metoda ocene kvaliteta sena

III klasa: do 30 poena

II klasa: 31-50 poena

I klasa: > 50 poena

- Količina slatkih trava
 - Isključivo kisele, ocena 1
 - Srednja količina kiselih trava, ocena 2-5
 - Vrlo malo kiselih trava, ocena 6-10
- Kvalitet slatkih trava
 - Slatke trave III klase, ocena 1-5
 - Slatke trave II klase, ocena 6-10
 - Slatke trave I klase, ocena 11-20
- Količina leguminoza
 - Nema leguminoza, ocena 1
 - Srednja količina leguminoza, ocena 2-4
 - Mnogo leguminoza, ocena 5-8
- Količina grubih trava
 - Mnogo grubih trava, ocena 1
 - Srednja količina grubih trava, ocena 2-3
 - Malo grubih trava, ocena 4-6
- Vreme kosidbe
 - Kasna kosidba, ocena 1
 - Srednje kasna ili srednje rana, ocena 2-5
 - Pravovremena, ocena 6-10
- Karakter žetve i čuvanja
 - Rđavo osušeno, slabo čuvano, sa dosta prašune, ocena 1
 - Malo pokislo, malo prašine i neznatno neprijatni miris, ocena 2-5
 - Dobro osušeno, dobro sređeno, sa prijatnim mirisom, ocena 6-10

4.1.6.2.2. Francuska metoda ocene kvaliteta sena

Veći značaj fizičke osobine, a manji botanički sastav

Osobine se ocenjuju u intervalu od 0-20 poena, a kvalitet sena može pripadati jednoj od četiri klase

- Boja
 - Seno normalno zelene boje, 10-20 poena
 - Seno bledo-žućkaste do zelene boje, 0-10 poena
- Miris
 - Seno normalno prijatnog mirisa, 10-20 poena
 - Seno bez mirisa, sa slabim ili izuzetno jakim mirisom, 0-10 poena
- Fizički izgled
 - Jednorodna stabla srednje debljine, 10-20 poena
 - Stabla kratka i debela ili duga i tanka, 0-10 poena
- Botanički sastav
 - Dobro izmešan sastav (dosta kvalitetnih trava i leguminoza), 10-20 poena
 - Loš sastav (malo dobrih trava i leguminoza), 0-10 poena

4.1.6.2.3. Larinova metoda ocene kvaliteta sena

- Ocenjivanje botaničkog sastava sena, i ocenjivanju opštih osobina, za koje se dobijaju i negativni poeni
- Ocena botaničkog sastava obavlja se tako što se za svaki procenat vrsta biljaka dobrog kvaliteta dobija po jedan poen, srednjeg kvaliteta 0,6 poena i slabijeg kvaliteta 0,2 poena - biljke sa grubim stabljikama (prečnik stabla kod trava veći od 4 mm, leptirnjača 5 mm a ostalih biljaka 3 mm)
- Ocena opštih osobina se odnosi na ocenu vremena kosidbe, boje i mirisa sena, sadržaja vrsta sa grubim stablom i sadržaja otrovnih ili na otrovnost sumnjivih vrsta
- Vreme kosidbe - oduzimanje od ukupnog broja poena može da bude i do 50% ako su biljke sazrele i stabljike požutele
- Boja i miris - oduzimanje poena može da bude i do 60%
- Seno dobrog kvaliteta ima 60-80 poena, srednje dobrog kvaliteta 40-60 a lošeg kvaliteta 20-40.
- Seno vrlo dobrog odnosno vrlo lošeg kvaliteta je sa preko 80 odnosno ispod 20 poena.

4.1.6.2.4. Metoda ocene kvaliteta sena po Bondarevu

Ocenjuju se opšti izgled sena, botanički sastav i hemijski sastav

- Opšti izgled sena ocenjuje se boja sena (6 do -20 poena), miris (6 do -20 poena) i prisustvo primesa (0 do -20 poena)
- Botanički sastav, udeo kvalitetnih biljnih vrsta se ocenjuje sa 0-10 poena, udeo otrovnih i štetnih vrsta sa 0 do -5 poena, a udeo vrsta slabije hranljive vrednosti sa 10 do -10 poena
- Hemijski sastav sena, na osnovu zastupljenosti vlage (0 do -10 poena), karotina (0 do 10 poena), celuloze (0 do 20 poena), proteina (0 do 20 poena), kalcijuma (7 do -8 poena) i fosfora (8 do -15 poena)
- Kategorija sena po Bondarevu
 - Seno odličnog kvaliteta, 81-100 poena
 - Seno vrlo dobrog kvaliteta, 61-80 poena
 - Seno dobrog kvaliteta, 41-60 poena
 - Seno zadovoljavajućeg kvaliteta, 21-40 poena
 - Seno lošeg kvaliteta, 1-20 poena
 - Neupotrebljivo seno, 0 i manje poena

4.1.6.2.5. Metoda ocene kvaliteta sena po Lenkeit-u

Organoleptički pregled

- Boja
 - Zelena boja - 20-25 poena
 - Sivo-zelena boja - 15-19 poena
 - Siva boja - 5-14 poena
 - Siva, braon, žuta boja - 1-4 poena
- Miris
 - Aromatičan, prijatan miris - 20-25 poena
 - Slabo aromatičan miris - 15-19 poena
 - Bljutav, neprijatan miris - 5-14 poena
 - Plesniv, memljiv miris - 1-4 poena
- Stabljika
 - Nije čvrsta i oštra stabljika - 20 poena
 - Malo čvrsta i oštra stabljika - 15-19 poena
 - Srednje čvrsta i oštra stabljika - 5-14 poena
 - Jako čvrsta i oštra stabljika - 1-4 poena
- Prašina
 - Nije prisutna prašina - 15 poena
 - Malo prisutna prašina - 10-14 poena
 - Srednje prisutna prašina - 3-9 poena
 - Mnogo prisutna prašina - 1-3 poena
- Kisele trave
 - Nema kiselih trava - 25 poena
 - Malo prisutnih kiselih trava - 15-24 poena
 - Srednje prisutnih kiselih trava - 3-14 poena
 - Mnogo prisutnih kiselih trava - 1-2 poena

Hemijska ispitivanja

- Sirovi proteini
 - 10-15% - 25-30 poena
 - 8-9,9% - 20-24 poena
 - 5,5-7,9% - 5-19 poena
 - ispod 5,5% - 1-4 poena
- Sirova celuloza
 - 19-24% - 30-25 poena
 - 24,1-28% - 24-12 poena
 - 28,1-31% - 11-2 poena
 - preko 31% - 1 poena
- Karotina u 100 grama sena
 - 1,5-5,5 mg - 25-30 poena
 - 0,5-1,49 mg - 15-24 poena
 - 0,1-0,49 mg - 5-14 poena
 - ispod 0,1 mg - 1 poena

Klasiranje

- 171-200 poena, - I klasa, vrlo dobro
- 116-170 poena, - II klasa, dobro
- 33-115 poena, - III klasa, srednje
- Ispod 33 poena, - IV klasa, male vrednosti

4.1.6.2.6. Primenjivost pojedinih metoda ocene kvaliteta sena

- Nemačka metoda je komplikovana jer zahteva prepoznavanje udela kiselih trava u senu, kao i pojedini kategorija kiselih trava s obzirom na njihovu slatkoću.
- Potrebna je veliko agronomsko, ako ne čak i botaničko praktično iskustvo, da bi se to procenilo u osušenoj biljnoj masi, i to na brzinu.
- Francuska metoda je veoma primenjiva u praktičnim uslovima.
- Larinova metoda zahteva davanje negativnih poena, što u terenskim uslovima rada može da podrazumeva sporu i neefikasnu ocenu.
- Nedostatak metoda po Bondarevu i Lenkeit-u je kompleksna ocena hemijskog sastava, jer čak ni sa većinom savremenim NIR uređaja (približna infracrvena spektroskopija) za brzo određivanje hemijskog sastava, nije moguće odrediti pojedine parametre istog (karotin).
- U praktičnim uslovima, za bonitetnu ocenu kvaliteta sena, dolazi u obzir samo francuska metoda.

4.1.6.2.7. Praktična vizuelna ocena kvaliteta sena

Kvalitetno seno:

- Manji udeo trava i korova.
- Očuvan list



Loše seno:

- Veća zatravljenost/zakorovljenost.
- Malo lisne mase.



4.2. Ostala suva kabasta hraniva

4.2.1. Slama

- Slama je sporedni proizvod ratarske proizvodnje.
- Kao stočna hrana, značajna je za preživare, i odlikuje se niskom hranljivom vrednošću.
- Glavni razlog je visok sadržaj lignina, koji čak ni preživari ne mogu da iskorišćavaju.
- Međutim, u adekvatnim količinama, u pravilno sastavljenim obrocima može da ima značaj i u ishrani preživara.
- Prevažodno kao faktor fizičke sitosti i energetskog razređenja obroka.
- Drugim rečima, u mnogim situacijama kada je potrebno obezbediti dovoljan unos suve materije, uz istovremeno smanjen unos energije, slama treba da se uključuje u obroke životinja.
- Tipičan primer su obroci za zasušene krave.

Hranljiva vrednost slame

- Zavisi od botaničkih specifičnosti biljne kulture od koje potiče.
- Najkvalitetnije su slama ječma i ova, dok su pšenična i ražena slama vrlo loše i tvrde.
- Bitan faktor kvaliteta slame je dužina vegetacije.
- Zato su slame od jarih žitarica kvalitetnije od ozimih.
- Slame leguminoza sadrže više proteina u poređenju sa slamom žitarica.
- Međutim, grublje su i mogu da deluju opstipativno.
- U ishrani nepreživara slama nema značaj kao hranivo.
- Slama je uvek značajna kao prostirka, naročito u različitim sistemima organske proizvodnje. U svakom slučaju, bilo da se slama koristi za ishranu ili za prostirku, ne sme biti plesniva niti prašnjava.

4.2.2. Kukuruzovina ili šaša

- Po hranljivoj vrednosti kukuruzovina ili šaša može da bude vrlo bliska čak i lošijem livadskom senu, ukoliko je adekvatno pripremljena.
- Najbolje je da se balira.
- U zemljama koje imaju razvijene sisteme proizvodnje mesa u govedarstvu, na bazi tovnih rasa kao što su hereford ili angus, goveda se puštaju na njive posle skidanja kukuruza da bi popasla šašu.
- Međutim, to stvara problem otežanog dubokog oranja u zimskom periodu.

4.2.3. Pleve žitarica

- To su ovojnice zrna žita i u današnje vreme to je retko hranivo, zbog činjenice da je razvoj poljoprivredne mehanizacije, u decenijama iza nas, doneo specifična tehnička i tehnološka rešenja.
- Na taj način veći deo pleve zaostaje u slami ili se gubi na parceli.
- Koliko će pleva biti upotrebljiva u ishrani domaćih životinja zavisi pre svega od prisustva osja.
- Pleva ječma se odlikuje većim prisustvom osja, i pre upotrebe u ishrani životinja, mora se natapati u vodi jedan dan jer u suprotnom može da dovede do izvesnih

zdravstvenih problema.

- Pleve u poređenju sa slamom imaju veću hranljivu vrednost, zbog manjeg sadržaja celuloze i većeg sadržaja proteina i mineralnih materija.
- Mogu da deluju opstipativno, pa ih u obrocima treba kombinovati sa hranivima koja deluju laksativno.

4.2.4. Kočanka (šapurika ili oklasak)

- Značajno je suvo kabasto hranivo, naročito u ishrani preživara.
- Ukoliko se samelje, može da bude značajna u situacijama kada je potrebno umanjiti koncentraciju energije u obrocima preživara.
- Samlevena, u industriji stočne hrane se koristi kao nosač za vitaminsko-mineralne predsmеше.

4.3. Veštački dehidrirana hraniva

- U grupu suvih kabastih hraniva se ubrajaju i, kao što je brašno lucerke ili brašno trava.
- Postoji čitav niz hraniva biljnog porekla, koja se proizvode u industrijskim postrojenjima, uz veliki utrošak energenata.
- Zato im je cena relativno visoka.

Pitanja za proveru znanja

1. Pri kom sadržaju vlage se seno može balirati ?
2. Koje naprave za sušenje sena na zemlji su vam poznate ?
3. Pri kojoj vlažnosti sena se sprovodi odnosno izbegava prevrtanje ?
4. Ako lišće sena na dodir i pritisak prsta šušti koji je sadržaj vlage ?
5. Pri kojoj vlažnosti se sprovodi skupljanje sena ?
6. U kom rasponu se kreće zapreminska masa baliranog sena ?
7. Pri kojoj vlažnosti vazduha sušenje sena ventilatorima mora da se obavlja zagrejanim vazduhom i koje temperature ?
8. Koliki mogu da budu ukupni gubici u toku spremanaj sena ?
9. Pri kojoj temperaturi je moguće samozapaljenje sena usled oksidacionih procesa?
10. Koja metoda za je nabolja za ocenu boniteta sena ?
11. Koji je najveći upotrebnii značaj slame u tehnologiji proizvodnje u slučaju preživara ?