

19. Obrada hraniva

19.1. Ciljevi obrade hraniva

- Promena sadržaja vlage.
- Promena veličine čestica.
- Promena gustine.
- Promena ukusnosti.
- Promena svarljivosti.
- Promena sadržaja pojedinih hranljivih materija.
- Očuvanje kvaliteta i hranljive vrednosti hraniva.
- Povećanje nerazgradivosti proteina.
- Smanjenje rastura.
- Eliminisanje štetnih materija.
- Smanjenje mogućnosti razvoja štetnih mikroorganizama.
- Lakše mehanizovanje ishrane.
- Povećan ekonomski efekat.

Promena sadržaja vlage

- Tipičan primer je spremanje sena.



Promena veličine čestica

- Npr. siliranje.



Promena gustine

- Npr. siliranje.



Promena ukusnosti

- Smeše koncentrata za životinje odbijene od sise.



Promena svarljivosti

- Razbijanje zrna kukuruza u silaži.



Promena sadržaja pojedinih hranljivih materija

- Provenjavanje



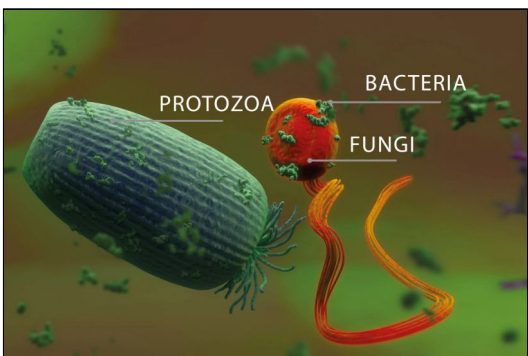
Očuvanje kvaliteta i hranljive vrednosti hraniva

- Svaki oblik konzervisanja stočne hrane



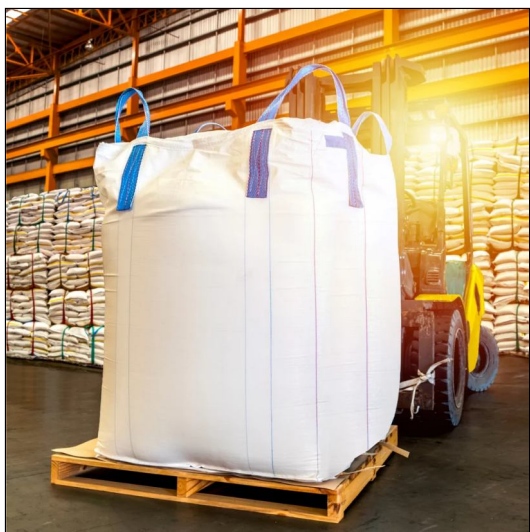
Povećanje nerazgradivosti proteina

- Posebno značajno u ishrani preživara



Smanjenje rastura

- Posebno značajno u manipulaciji, transportu i skladištenju



Eliminisanje štetnih materija

- Tripsin inhibitor, goitrogene materija, solanin,....



Smanjenje mogućnosti razvoja štetnih mikroorganizama

- Svaki tretman koji podrazumeva termičku obradu



Lakše mehanizovanje ishrane

- Svaki tretman koji podrazumeva neki oblik termičke obrade



Ekonomski efekat

- Zadatak svakog načina obrade



19.2. Uslovna podela metoda obrade hraniva

Podela je uslovna jer je većina metoda kombinovanog karaktera:

- Mehaničke metode.
- Delovanje vodom.
- Termičke metode.
- Hemijske metode.
- Fizičke metode.
- Biološke metode.

19.2.1. Mehaničke metode

- Seckanje.
- Čijanje.
- Ljuštenje.
- Briketiranje.
- Gnječenje (valjanje).
- Mlevenje.

19.2.1.1. Seckanje

- Kabasta hrana se secka u postupku pripreme.
- U cilju lakše konzervacije.
- U cilju sastavljanja obroka (TMR).

19.2.1.2. Čijanje

- Seckanje po dužini.
- U nekim zemljama bivšeg SSSR-a, uslovi ishrane su oskudni čak i za pašno stočarstvo.
- Posebni kombajni odlaze tokom zime na zaleđena jezera, kose trsku i čijaju je u finija vlakna.

19.2.1.3. Ljuštenje

- Uklanjanje spoljnog omotača zrna u cilju smanjenja sadržaja vlakana i povećanja svarljivosti.
- Bitno je kada se ovas, sirak i proso koriste u ishrani nepreživara.

19.2.1.4. Briketiranje

- Do energetske krize 70-tih i 80-tih godina prošlog veka seno se često briketiralo.
- Sada je ova tehnologija prešla u preradu otpadne bio-mase kao izvora energije.

19.2.1.5. Gnječenje (valjanje)

- Zrno žitarica se presuje u tzv. flekice ili pahuljice.
- Može da se izvodi suvim postupkom ili vlaženjem vodenom parom 1-8 minuta.
- Često se koristi u proizvodnji početnih smeša koncentrata za ishranu teladi.



19.2.1.6. Mlevenje

- Jedan od najstarijih načina obrade hraniva.
- Osnovni element i primarni korak u industriji stočne hrane.
- U manjim operacijama uglavnom se melje do prekrupe ili brašna na mlinovima sa valjcima.
- Mlevenje mlinovima čekičarima je karakteristično za industriju stočne hrane, gde se dobijaju proizvodi različitih dimenzija čestica.
- Uglavnom se ovako obrađuje koncentrovana hrana, ali ima i primera obrade kabaste stočne hrane, kao npr. kada se sitni lucerka u postupku proizvodnje lucerkinog brašna.

19.2.2. Delovanje vodom

- Kvašenje (natapanje).
- Pranje.
- Ispiranje (izluživanje).

19.2.2.1. Kvašenje (natapanje)

- Jako raširen način obrade, u različitim varijantama.
- U vodi se može rastvoriti melasa ili so, kako bi se povećala ukusnost hraniva.
- Melasa se meša sa vodom u odnosu 1:2-3.
- Kabasta hraniva se retko tretiraju vodom, ali moguće je kao npr. u slučaju suvih kabastih hraniva kada želimo da umanjimo gubitke, pre svega zbog krunjenja lisne mase tokom raznih manipulacija.
- Zrno žitarica se ponekada može potopiti u vodu, 12-14 sati, da nabubri i omekša.
- Suvi repini rezanci zbog visokog sadržaja pektina imaju veliku sposobnost upijanja tečnosti. U buragu preživara zbog toga mogu drastično da promene optimalna sadržaj suve materije i da dovedu do ozbiljnih indigestija. Zato se ne

daju u većoj količini od 4 kg/dan i natapaju se vodom u odnosu 1:4 nekoliko sati pre hranjenja.

- Vlažni obroci su česti u **ishrani svinja**, ali se to često negativno odražava na mikroklimu objekta.
- Vlažna hrana, ljeti se lakše i brže kvari, o čemu svakako treba voditi računa.
- TMR obroci za preživare se kvase da se postigne sadržaj suve materije od 50-55% jer je tada konzumiranje najveće.
- Kod krava, tokom poslednjih 2-3 nedelje steonosti dimenzije fetusa kod krava se značajno uvećavaju i raste pritisak reproduktivnih na digestivne organe u trbušnoj šupljini.
- Kako se posle teljenja zapremina reproduktivnih organa naglo smanji, vrlo često siriše zauzme patološki položaj u trbušnoj duplji, što se manifestuje teškim indigestijama i zove se dislokacija sirišta.
- Neretko problem se jedino rešava operativnim putem.
- Da bi se to sprečilo kravama se posle teljenja daje napoj koji se pravi tako da se u 10 litara tople vode doda 100 grama stočne krede, isto toliko soli, eventualno 10-20 grama glicerola ili propilen glikola, i dopuni se mekinjama do očuvanja tečne konzistencije rastvora.
- Krava to treba da pije odmah posle teljenja, da pokrene apetit i konzumiranje jer samo maksimalnom ispunjenošću sistema predželudaca biće moguće da se popuni zapremina trbušne duplje i spreči dislokacija sirišta.



19.2.2.2. Pranje

- Redovan postupak kod ishrane korenasto-krtolastim hranivima.
- Često su u velikoj meri kontaminirana zemljom.



19.2.2.3. Ispiranje

- Često se koristi da bi se smanjio sadržaj štetnih alkaloida i drugih štetnih materija u gorkim lupinama, divljem kestenu i krompiru.
- Aktivni alkaloid u lupinama je lupinin, u divljem kestenu je osnovno štetno jedinjenje polifenolni tanin, a u krompiru alkaloid solanin.
- Krompir se isče na kriške, stavi u sud, i prelije vodom nekoliko sati.
- Lupina i kesten se u korpama ili poroznim džakovima potapaju u hladnu vodu 24-36 sati, nakon toga se kuvaju ili pare, i opet ispiraju vodom koja se menja na svakih 6-12 sati.
- Alternativno prvo se kuvaju a zatim 12 sati potapaju u protčnoj vodi.



19.2.3. Termičke metode

Glavne osobine metoda termičke obrade zrnastih hraniva:

- Ponekada se kombinuju sa fizičkom obradom (gnječenje, valjanje).
- Neki postupci traju kratko, svega 30 sekundi (mikronizacija), drugi i do nekoliko sati (kuvanje).
- Načelno, teži se tome da traju što kraće radi veće energetske efikasnosti i boljeg ikorišćenja kapaciteta.

Metode termičke obrade najčešće se primenjuju u sledećim slučajevima:

- Zrnasta hraniva.
- Krompir u ishrani nepreživara.
- Kuvanje konfiskata i pomija u cilju inaktivacije potencijalno prisutnih štetnih mikroorganizama.
- Industrijska proizvodnja hrane za životinje.

Glavni ciljevi termičke obrade:

- Razaranje strukture endosperma i proteinskog matriksa kojim su okružene granule skroba.
- Želatinizacija normalne polukristalne strukture skrobnih granula u prisustvu endogene ili egzogene vlage.
- Skrobna zrnca se sastoje gotovo isključivo od ugljenih hidrata i manje količine masnih kiselina (0,5-1,0%).
- Ugljeni hidrati se sastoje od linearne amiloze (končasta) i razgranatog amilopektina.
- Njihov odnos funkcija je botaničkog porekla i fenofaze biljnog materijala.
- U kukuruzu je više amilopektina a u strnim žitima više amiloze.
- Skrob je nerastvorljiv u hladnoj vodi.
- U organizmu životinja razlaže se pod dejstvom amilolitičkih enzima.

- U vlažnom ambijentu i na povišenoj temperaturi bubri i gubi se kristalna struktura skroba.
- Temperatura želatinizacije za kukuruz je 62-72, za ječam 59-64 i pšenicu 65-67°C.
- Želatinizacijom skrob postaje dostupniji delovanju enzima koji ga u životinjskom organizmu razgrađuju.

Podela metoda termičke obrade hraniva:

- Suvi postupci (na 120-180°C)
 - Prženje (rostiranje)
 - Mikronizacija
 - Kokičenje
- Vlažni postupci (na 90-120°C.)
 - Parenje
 - Kuvanje
 - Eksplozivno kuvanje
 - Peletiranje
 - Ekstrudiranje
 - Ekspandiranje

19.2.3.1. Suva obrada

19.2.3.1.1. Rostiranje

- Ječam, ovas, kukuruz, soja, grašak, kikiriki.
- Pored povećanja svarljivosti, poboljšava se mikrobiloška slika hraniva, ukus i miris, a inaktiviraju se i nepoželjne anitnutritivne materije.
- Podrazumeva dejstvo temperature od 110-170°C od 20 sekundi do nekoliko minuta.
- Nastavak procesa želatiniziranja skroba može da se manifestuje kroz Mailardovu reakciju što za posledicu može da ima smanjene ruminalne razgradnje proteina.
- Temperatura u obradi soje za ishranu nepreživara treba da bude u intervalu od 110-125°C, odnosno 110-113°C na izlazu iz sistema za obradu.
- Temperatura u obradi soje za ishranu preživara treba da bude u intervalu od 140-145°C, odnosno 116°C na izlazu iz sistema za obradu.
- Cilj je manje oslobađanje ulja.
- Mailardova reakcije je poželjna u ishrani preživara, i štetna u ishrani nepreživara.

19.2.3.1.2. Mikronizacija

- Pokretnom trakom sa vibratorom zrno se transportuje preko kermaičkog radijatora koji emituje infracrveno zračenje.
- Usled toga u zrnu vibriraju molekuli vodene pare, zrno se zagreva do 150°C, a sadržaj vlage redukuje za 7%.
- Molekuli skroba želatiniziraju, bubre i razaraju strukture biljnih ćelija.
- Nakon 40-50 sekundi, neposredno pre eksplozije zrna, ono se melje na valjcima i dobija se pahuljičasti proizvod.
- Rezultat je povećanje kapaciteta bubrenja skrobnih granula, odnosno povećanje sposobnosti adsorpcije vode po jedinici suve materije.
- Inaktivacijom biljnih enzima i redukcijom broja mikroorganizama unapređuje se higijenska ispravnosti i rok trajanja proizvoda.
- Bubrenje zrna leguminoza je manje dinamično u poređenju sa žitaricama.

- Soja se prethodno natapa u vodi 24-36 sati kako bi se sadržaj vlage u zrnu povećao na 18-19%.
- Mikronizacija traje 50-90 sekundi a posle toga se materijal, pre valjanja, hladi 10-30 minuta.
- Povećava se intraruminalna nerazgradivost proteina.
- Oslobađa se ulje ali se ne cedi.

19.2.3.1.3. Kokičenje

- Prženje zrna u trajanju od 15-20 sekundi, na ploči, prethodno zagrejanom na 370-427°C.
- Sadržaj vlage se smanjuje sa 10-14% na 3%, zrno eksplodira i povećava svoju zapreminu 9-13 puta.
- Kukuruz je pogodniji za kokičenje od ječma i pšenice.
- Kokice se mogu naknadno i valjati.

19.2.3.2. Vlažni postupci obrade hraniva

19.2.3.2.1. Parenje

- 15-30 minuta vodena para zagrejana na 93-99°C, u uslovima atmosferskog pritiska deluje na zrno žitarica.
- Posle toga zrno se valja u tanke listiće i suši zbog visokog sadržaja vlage od 16-20°C.
- U uslovima povišenog pritiska (0,2-0,5mPa) tretman se skraćuje na 1-5 minuta, na temperaturi od 149°C, i dobijaju se manje krte i lomljive flekice.
- Ima i dugihvarijanti ali je rezultat uvek povećana svarljivost i veća koncentracija energije, zbog želatinizacije skroba.
- Takođe, dolazi do povećanja intraruminalne nerazgradivosti skroba.

19.2.3.2.2. Kuvanje

- Pod povećanim pritiskom (autoklaviranje) traje kraće i daje bolje rezultate.
- Dovodi do smanjenja svarljivosti proteina i povećanja svarljivosti ugljenih hidrata.
- Kuvanjem leguminoza inaktivira se tripsin inhibitor, odnosno solanin u slučaju krompira.
- Kuvanjem pomija i raznih klaničnih konfiskata poboljšava se njihova mikrobiološka slika.

19.2.3.2.3. Eksplozivno kuvanje

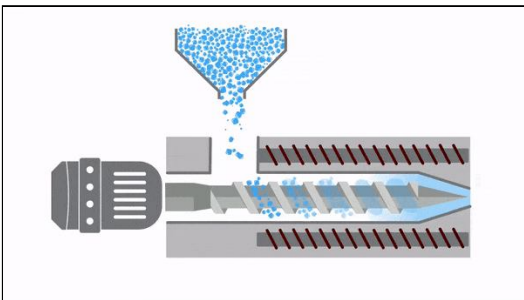
- Kuvanje zrna u vodenoj pari u komorama sa pritiskom od 2,3-3,0 MPa.
- Pritisak se naglo smanjuje i zapremina zrna se povećava 6-7 puta.
- Potrebna je početna vlaga zrna d 5-25%, pa je ovo metod pogodan i za nedozrelo zrno žitarica.

19.2.3.2.4. Peletiranje

- Prethodno samleveno hranivo ili smeša potiskuje se kroz otvore matrica različitih dimenzija, pri čemu se dobija valjkasti proizvod.
- Za hladno preletiranje vezivno sredstvo je melasa, a u slučaju toplog postupka, hranivo se u kondiioneru zagreva vodenom parom pre potiskivanja kroz peletirku, i pri tome mu se povećava sadržaj vlage na 17-18%.
- Posle peletiranja se sprovodi hlađenje i po potrebi omašćivanje.

19.2.3.2.5. Ekstrudiranje

- U toku postupka kroz 20-30 sekundi postiže se temperatura od čak 250°C, uz pritisak i do 25MPa.
- Izlazna temperatura je 120-165°C.
- Glavni faktor dostizanja visoke temperature je trenje pri prolasku tretirane mase preko spiralnog pužnog transportera u cilindru koji se sužava prema izlazu.
- Pri izlasku materijala kroz otvor cilindra dolazi do njegovog širenja tj. ekspanzije.
- U tom trenutku materijal izgubi i do 50% inicijalne vlage, i mora da se ohladi i osuši.
- Rezultat je želatinizacija i razgradnja skroba, inaktivacija štetnih antinutrienata.
- Dobijeni materijal pliva na vodi što je značajno u proizvodnji hrane za ribe.
- Negativna strana je visok sadržaj slobodnog ulja u dobijenom materijalu.



Vrste ekstrudiranja

- Suvo
 - Sadržaj vlage do 30%
 - Samo masna hraniva kako bi se smanjila frikcija.
 - Jeftinija oprema.
- Vlažno
 - Sadržaj vlage do 80%
 - Oprema je skuplja jer zahteva ubacivanje pregrejane (suve) vodene pare.
 - Efikasniji postupak.

19.2.3.2.6. Ekspandiranje

- Izlazni kraj uređaja nije konusan nego matrični.
- Preko ventila u cilindar se ubacuje vodena para pod pritiskom, koga reguliše hidraulični mehanizam.
- U prvoj fazi procesa materijal se kondicionira vodenom parom na 100°C, kroz 10-20 minuta.
- Druga faza traje 20 sekundi na 130°C.

19.2.4. Hemijska obrada

- Povećanje svarljivosti hrane (slama)
- Konzerviranje kabaste hrane

19.2.4.1. Povećanje svarljivosti slame

- Natrijum hidroksid.
- Amonijak.
- Urea
- Kalijum hidroksid.
- Gašeni i negašeni kreč.
- Kiseline.
- Sumpor dioksid.
- Ozon.
- Vodonik peroksid.

19.2.4.2. Konzervacija zelene biljne mase

- Mineralne kiseline (sumporna, fosforna, hlorovodonična).
- Organske kiseline (mravlja, sirćetna, propionska i dr.).
- Soli (natrijum-metabisulfit, kuhinjska so, natrijum nitrit, soli mravlje i benzojeve kiseline).
- Gasovite substance (ugljen dioksid, sumpor dioksid).
- Kombincije raznih sredstava

19.2.5. Fizička obrada

- Zračenje hrana UV zracima radi stvaranja ergokalciferola (vitamin D2) iz biljnih sterola.
- Međutim, u ishrani živine je samo forma D3 aktivna.

19.2.6. Biološka obrada

- Kvasanje
- Kišljenje iz pomoć prirodnih kvasaca
- Saharifikacija
- Peptoniziranje
- Naklijavanje
- Spremanje acidofilnog mleka

19.2.6.1. Kišljenje uz pomoć pekarskog kvasca (kvasanje)

- Prvenstveno u ishrani svinja.
- Poboljšanje ukusa, veći sadržaj vitamina B kompleksa.
- Veća biološka vrednost proteina.
- U čist sud najpre se sipa 50 litara tople vode.

- 0,5 kg prethodno u vodi razmućenog pekarskog kvasca, i 20 kg prekrupe ili smeše hraniva.
- Dobro se izmeša i stoji na temperaturi 20-27°C, uz povremeno mešanje.
- Posle toga još u sud doda 110 do 150 litara tople vode i 80 kg smeše ili prekrupe.
- Izmeša se i ostavi da stoji još 3 sata, uz povremeno mešanje.
- Posle 7-9 sati dobija se hranivo prijatno blago kiselog ukusa, koje se prasadima daje u količini od 20-25% od celog obroka, krmačama nešto više, a tovljenicima i do 50%.
- Alternativno, moguće je da se i celokupna količina vode (200 litara), hraniva (100 kg) i kvasca (0,5-1 kg) odmah izmešaju i ostave da stoje 6-9 sati uz povremeno mešanje.

19.2.6.2. Kišelj enje pomoću prirodnih kvasaca

- Potrebna količina smeše ili prekrupe se pomeša sa vodom i ostavi da stoji 24 časam uz povremeno mešanje na sobnoj temperaturi.
- Divlji kvasci, koji su svuda prisutni u prirodi, u takvoj sredini brzo postaju aktivni, te se dobija hranivo prijatnog kiselkastog ukusa.
- U cilju bržeg spremanja sledećih količina ovog hraniva, može se uzeti već deo već pripremljenog hraniva, kao maja, kako bi se ubrzalo pripremanje sledeće količine, jer sadrži već aktivne kvasce.

19.2.6.3. Priprema hraniva pomoću amilolitičkih fermentata (oslađivanje, ošećeravanje, saharifikacija)

- U zrn u žitarica prisutan je enzim diastaza.
- On doprinosi prevođenju skroba u maltozu.
- Tako obrađeno hranivo bolje se konzumira jer je ukusnije, a ugljeni hidrati se bolje koriste.
- U čiste sudove se stavlja smeša ili prekrupa u sloju debljine 30-35 cm i prelije vodom zagrejanom na 85-90°C (na 1 kg hraniva 1,5-2 litra vode).
- Dobro se promeša i ostavi da stoji na temperaturi od 55-60°C, kroz 4-8 sati.
- Nakon obrade količina šećera se povećava sa 0,5-1% na 8-12%.
- Saharikovana hrana se meša sa preostalim delom koncentrovanog obroka sa maksimalnim učešćem od 50%.

19.2.6.4. Peptoniziranje

- Pogodno za hraniva animalnog porekla (riblje, mesno i krvno brašno,...) ali i hraniva biljnog porekla sa visokim sadržajem proteina kao što je soja, u cilju njihovog boljeg korišćenja.
- Postupak se sastoji u dodavanju enzima pankreasnog soka, koji razlažu proteine do formi koje mlade životinje bolje i lakše koriste.

19.2.6.5. Naklijavanje zrna žitarica

- Jednostavan i jeftin način obezbeđenja vitamina u ishrani životinja.
- Zrno žitarica, najčešće ječma i ovsa, ostavi se u tankom sloju (2-3 cm), da stoji navlaženo 6-8 dana na temperaturi od ko 20°C, uz povremenu kontrolu radi održavanja vlažnosti.

- Posle nekoliko dana kada zrno isklija na dužinu od 6-8 cm, daje se pilićima, živini i prasadima u toku zime.
- Iako je značajan izvor beta karotena u drugim hranljivim materijama je siromašno.

19.2.6.6. Spremanje acidofilnog mleka

- Priprema mleka koje se koristi u ishrani prasadi i teladi, da bi se prevenirala gastrointestinalna oboljenja ali i kao dijetetsko hranivo.
- Najpre se prokuva u cilju inaktivacije nepoželjne mikroflore, potom se ohladi na 40°C, a potom mu se doda maja, odnosno neka čista kultura acidofilnih bakterija.
- Promeša se i ostavi da stoji na temperaturi 20-27°C, 2-4 sata, uz povremeno mešanje.
- Koristi se kao redovna hrana, deo mlečnog obroka ili dijetetski dodatak.

Pitanja za proveru znanja

1. Koji je cilj spremanje sena kao vida obrade hraniva ?
2. Koji je cilj spremanje silaže kao vida obrade hraniva ?
3. Koji je cilj razbijanja zrna kukuruza u postupku siliranja cele biljke, kao vida obrade hraniva ?
4. Šta je osnovni cilj termičke obrade zrna soje ?
5. Kako se zove proizvod koji se dobija gnječenjem ili valjanjem hraniva ?
6. U kom odnosu se suvi repini rezanci se pre davanja životinjama na konzumiranje kvase vodom ?
7. Šta je cilj kvašenja TMR-a ili kompletnog mešanog obroka vodom ?
8. Koja je najproblematičnija antinutritivna materija u krompiru ?
9. Pod uticajem kog izvora energije se odvija želatinizacija skroba u postupku mikronizacije ?
10. Koja je najproblematičnija antinutritivna materija u soji ?
11. Koji je najvažniji metod obrade hraniva u proizvodnji hrane za ribe ?
12. Koja sredstva se koriste za konzerviranje zelene biljne mase hemijskim putem ?
13. Koji kvasci su pogodni za zakišeljavanje hraniva ?
14. Šta je saharifikacija hraniva ?
15. Šta je peptonizacija hraniva ?