

**OSNOVI  
ISHRANE  
ŽIVOTINJA**

# SADRŽAJ

Voda u ishrani domaćih životinja .....	1
Lipidi u ishrani domaćih životinja .....	2
Ugljeni hidrati u ishrani domaćih životinja .....	4
Proteini u ishrani domaćih životinja .....	6
Vitamini u ishrani domaćih životinja .....	8
Mineralne materije u ishrani domaćih životinja ...	13
Potrebe domaćih životinja .....	16
Hraniva za domaće životinje .....	18

# Voda u ishrani domaćih životinja

## Zastupljenost vode u životinjskom organizmu

Voda je sastojak svih ćelija i zato je najzastupljenija komponenta svih živih organizama. Sadržaj vode zavisi prvenstveno od uzrasta i kondicije. Starije životinje, kao i životinje u prenapregnutoj kondiciji, odlikuju se većim sadržajem masti, a samim tim i manjim sadržajem vode. Voda u telu životinja nije ravnomerno zastupljena u svim organima i tkivima. Najviše je ima u telesnim tečnostima, a najmanje u skeletu i zubima.

## Fiziološka uloga vode u životinjskom organizmu

- **Transportna uloga** - rastvaranje i prenos hranljivih materija.
- **Ambijent** - svi biohemijski procesi u organizmu odvijaju se u vodi.
- **Ekskretorna uloga** - izlučivanje nesvarenih ostataka hrane i proizvoda metabolizma.
- **Termoregulaciona uloga** – distribucija i emisija viška toplotne energije.

## Potrebe životinja u vodi

Voda u organizam dospeva direktnim konzumiranjem ili indirektno kao sastojak hrane, a deo vode u organizmu nastaje u procesima razgradnje hranljivih materija (ugljeni hidrati, masti i proteini), i ta voda se naziva metabolička. Odnos konzumirane i metaboličke vode, sa količinom vode koja se gubi iz organizma određuje potrebe u vodi. Voda se iz organizma gubi preko urina, fecesa, znoja, proizvoda koje životinja daje, a takođe i kao vodena para u vazduhu koji se izdiše. Potrebe u vodi određuju i spoljni faktori, a pre svega ambijentalna temperatura i vlažnost vazduha.

## Pitanja za proveru znanja

- Zastupljenost vode u životinjskom organizmu.
- Fiziološka uloga vode u životinjskom organizmu.
- Potrebe životinja u vodi.

# Lipidi u ishrani domaćih životinja

## Hemijska priroda lipida

Lipidi su organska jedinjenja, nerastvorljiva u vodi. Prosti lipidi se sastoje od alkohola i masnih kiselina a u sastavu složenih lipida, postoji i neko drugo jedinjenje kao npr. fosforna kiselina ili ugljeni hidrat. Lipidi u kojima preovlađuju nezasićene masne kiseline su tečne konzistencije na sobnoj temperaturi i nazivaju se uljima, za razliku od masti koje su čvršće i u njihovom sastavu preovlađuju zasićene masne kiseline. Pod uticajem svetlosti, toplote i vlage, lipidi kao nestabilna jedinjenja lako podležu oksidaciji ili užegnuću.

## Fiziološka uloga lipida u organizmu

- Bogatiji su izvori energije od ugljenih hidrata pa su značajni za formiranje telesnih rezervi u potkožnom tkivu, u trbušnoj duplji i oko bubrega, a delom i u mišićnom tkivu i uglavnom su to proste masti.
- Složene masti kao što su npr. fosfolipidi su sastojci svih ćelijskih membrana.
- Izvori su esencijalnih masnih kiselina (linolna, linolenska, arahidonska).

## Varenje lipida

Pod uticajem enzima koji razgrađuju lipide, nastaju masne kiseline koje se resorbuju u tankim crevima i u organizmu se od njih ponovo stvaraju lipidi. Kod nepreživara sastav novostvorenih lipida se u smislu sadržaja pojedinih masnih kiselina ne razlikuje značajno u odnosu na njihov sastav u hranivu. U buragu preživara, pod dejstvom enzima lokalnih mikroorganizama, lipidi se razgrađuju do masnih kiselina. Najveći deo nastalih nezasićenih masnih kiselina, podležu procesu hidrogenizacije, tokom koga pod uticajem mikroorganizama, postaju zasićene i kao takve se resorbuju u tankim crevima. Zato je mogućnost uticaja ishrane na sastav telesnih masti mnogo niži kod preživara nego kod nepreživara.

## Poremećaji metabolizma lipida

### Ketoza i toksemija graviditeta

U situacijama nedostatka energije, naročito kod preživara u periodu visokog graviditeta i rane laktacije, pada sadržaj glukoze u krvi, nakon toga se potroše rezerve glikogena u jetri, i počinje razlaganje telesnih rezervi masti. Nastaju masne kiseline koje dospevaju do jetre gde se oksidišu. Kao posledica nastaju tzv. ketonska tela (aceton,  $\beta$  – hidroksi butirat). Ukoliko je proces trošenja telesnih rezervi jako izražen, i priliv masnih kiselina u jetru veoma intenzivan, njihova oksidacija je nepotpuna, pa u organizmu nema mogućnosti za potpunu oksidaciju ketonskih tela, tako da njihova koncentracija u krvi, mleku i urinu raste. Životinje su iscrpljene, gube apetit, dolazi do drastičnih padova proizvodnje a štetne posledice se manifestuju i kroz lošije reproduktivne rezultate. U ekstremnim slučajevima životinje ne mogu da stoje na nogama. Kod krava se ovaj poremećaj naziva ketoza a kod ovaca toksemija graviditeta.

## **Pad sadržaja mlečne masti**

U uslovima kada preživari, a pre svega krave u laktaciji, konzumiraju velike količine ulja bogatih u nezasićenim masnim kiselinama, proces njihove hidrogenizacije u buragu ima sporiju dinamiku od pristizanja ovih ulja u burag, te ona obavijaju čestice celuloze i sprečavaju kontakt sa mikroorganizmima koji razlažu celulozu. Posledica je smanjen nastanak sirćetne kiseline, a time i manji sadržaj mlečne masti. Problem je utoliko veći u uslovima podele takvih obroka, kroz manji broj porcija u toku dana.

## **Pitanja za proveru znanja**

- Hemijska priroda lipida.
- Fiziološka uloga lipida u organizmu.
- Varenje lipida.
- Poremećaji metabolizma lipida.

# Ugljeni hidrati u ishrani domaćih životinja

## Hemijska priroda i klasifikacija ugljenih hidrata

Ugljeni hidrati su organska jedinjenja sastavljena od ugljenika, vodonika i kiseonika. Klasifikuju se prema broju molekula.

- **Monosaharidi** - prosti šećeri građeni iz jednog molekula, sa 2-7 ugljenikovih atoma, a najznačajniji su:

- I. Pentoze sa 5 ugljenikovih atoma
- II. Heksoze sa 6 ugljenikovih atoma.

- **Oligosaharidi** - sastoje se od 2-8 molekula monosaharida, a najznačajniji su disaharidi (građeni od 2 molekula monosaharida) i to:

- I. Saharoza.
- II. Maltoza.
- III. Laktoza.

- **Polisaharidi** su složeni ugljeni hidrati nerastvorljivi ili slabo rastvorljivi u vodi. Mogu biti:

- I. Strukturni (celuloza).
- II. Rezervni (skrob, glikogen).

Pentoze imaju gradivnu ulogu i nalaze se u nekim složenim proteinima kao ugljenohidratne komponente (riboza u nukleoproteinima - RNK i DNK). Od heksoza su najznačajnije glukoza i fruktoza. Od disaharida najznačajniji su saharoza, maltoza i laktoza. Saharoza je vrlo raširena u prirodi, kao sastojak hraniva biljnog porekla. Maltoza nastaje kao međuproizvod razlaganja skroba i glikogena. Laktoza ili mlečni šećer, jedini je disaharid koji nastaje u životinjskom organizmu i ima specifičnu ulogu u ishrani mladih sisara. Strukturni polisaharidi su elementi zida biljne ćelije, i obezbeđuju biljnim tkivima čvrstoću i potporu. Rezervni ugljeni hidrati predstavljaju rezervne izvore energije i to skrob u biljnim tkivima i glikogen u životinjskim tkivima.

# Klasifikacija ugljenih hidrata u ishrani domaćih životinja

U zavisnosti od primenjene hemijske analize sadržaj zida biljne ćelije se definiše kao sirova vlakna ili kao materije nerastvorljive u neutralnim deterdžentima (NDF). Ukoliko se radi o sadržaju sirovih vlakana od 18% suve materije hraniva ili više, ono se definiše kao kabasto hranivo a u suprotnom kao koncentrovano. U sastavu sirovih vlakana, nalaze se celuloza, hemiceluloza i lignin. U organizmu domaćih životinja ne nastaje enzim celulaza pod čijim uticajem se razgrađuje celuloza i delimično hemiceluloza, ali ga proizvode mikroorganizmi u buragu preživara. Nešto manje je ova sposobnost izražena u slepom crevu konja, još manje kod svinja a kod živine je praktično zanemarljiva. Iz tog razloga kabasta hraniva su prevashodno značajna u ishrani preživara i konja. Međutim, i u ishrani preživara svarljivost kabaste hrane zavisi od sadržaja vlakana nerastvorljivih u kiselim deterdžentima (ADF), a to su celuloza i lignin. Tačnije rečeno sadržaj lignina je glavni ograničavajući faktor svarljivosti hrane. On nije ugljeni hidrat po svojoj hemijskoj prirodi, ali je značajan kao materija koja biljnim tkivima daje čvrstinu.

## Varenje i metabolizam ugljenih hidrata

U procesu varenja svi složeni ugljeni hidrati se razlažu do glukoze i u toj formi se resorbuju i transportuju u telu životinja. U ishrani nepreživara glukoza je osnovni izvor energije u organizmu. Kod preživara, i u slepom crevu konja, razlaganjem hemiceluloze i celuloze, pa čak i nižih ugljenih hidrata zaključno sa monosaharidima, pod uticajem mikroflore nastaju isparljive masne kiseline - sirćetna, propionska i buterna (u odnosu 7:2:1), koje se resorbuju u buragu, slepom ili debelom crevu, i koriste se kao izvor energije. Od ukupne količine glukoze u buragu, se oko 90% razloži do masnih kiselina, a svega oko 10% prolazi nerazloženo u tanko crevo, što nije dovoljno da podmiri metaboličke potrebe organizma u glukozu. Zbog toga je proces glukoneogeneze od velikog značaja za metabolizam preživara, kod kojih predstavlja neprekidan proces. Glavni prekursor za glukoneogenezu je propionska kiselina, a sirćetna kiselina je značajan prekursor za sintezu mlečne masti krava. Kabasta hraniva su u ishrani preživara značajna jer je celuloza substrat neophodan za nastanak sirćetne kiseline posledično bitan i za sadržaj mlečne masti. Smanjeno konzumiranje celuloze i povećano konzumiranje skroba ima za posledicu smanjenu produkciju sirćetne kiseline i povećanu produkciju propionske kiseline, što je praćeno nižom pH vrednošću sadržaja buraga. Takov stanje je patološko i označava se kao kiselina indigestija ili acidoza. Kada se u organizam nepreživara hranom ne unose dovoljne količine ugljenih hidrata, smanjuje se koncentracija glukoze u krvi i tada se glikogen razlaže do glukoze, čime se brzo nadoknađuje količina glukoze u krvi. Kada se, u uslovima gladovanja, rezerve glikogena potroše započinje glukoneogeneza.

## Pitanja za proveru znanja

- Hemijska priroda i klasifikacija ugljenih hidrata.
- Klasifikacija ugljenih hidrata u ishrani domaćih životinja.
- Varenje i metabolizam ugljenih hidrata.

# Proteini u ishrani domaćih životinja

## Hemijska priroda proteina

Proteini ili belančevine su kompleksna organska jedinjenja, izgrađena od aminokiselina. Iako u prirodi postoji preko 200 različitih aminokiselina, u sastav proteina ulazi samo 26 aminokiselina. Prema građi molekula dele se na proste (prave) i složene (konjugovane). Složeni proteini pored aminokiselina sadrže i neku organsku ili neorgansku komponentu (npr. ugljeni hidrati, lipidi, fosforna kiselina, makro ili mikroelemente).

## Fiziološka uloga i značaj proteina

- **Strukturna uloga** – nalaze se u protoplazmi svih biljnih i životinjskih ćelija.
- **Metabolička uloga** - uključeni su u sve biohemijske procese u ćelijama, direktno ili kao biokatalizatori.
- **Transportna uloga** - hemoglobin.
- **Regulatorna uloga** - hormoni.
- **Imunološka uloga** - imunoglobulini.
- **Uloga u koagulaciji krvi** - fibrinogen i trombin.

## Sirovi proteini, biološka vrednost proteina i amino kiselinski sastav

Sadržaj proteina u hranivu se određuje indirektno, preko azota, jer je prosečan sadržaj azota u proteinima relativno konstantan i iznosi 16%. Zato se množenjem utvrđenog sadržaja azota sa faktorom 6,25 utvrđuje sadržaj sirovih proteina u stočnoj hrani. Termin sirovi proteini je prihvaćen zbog činjenice da je azot koji je obuhvaćen analizom, delimično poreklom i iz neproteinskih azotnih jedinjenja. Prava proteinska vrednost hraniva podrazumeva doprinos proteina tog hraniva tkivnoj sintezi proteina i naziva se biološka vrednost proteina. Najveća je u slučaju hraniva animalnog porekla a najniža u zrnu žitarica. U slučaju zrna uljarica i leguminoza je između ovih vrednosti. Hraniva visoke biološke vrednosti proteina odlikuju se i visokim sadržajem esencijalnih aminokiselina. To su aminokiseline koje ne mogu da se sintetišu u organizmu u količini neophodnoj za podmirenje potreba. Hraniva niske biološke vrednosti proteina, odlikuju se nedostatkom esencijalnih aminokiselina. Najznačajnije esencijalne aminokiseline, koje su vrlo često prisutne u malim i nedovoljnim količinama, u većini stočnih hraniva su lizin, metionin, triptofan i treonin. Kombinacijom različitih hraniva u smešama koncentrata odnosno obrocima domaćih životinja, ili dodatkom sintetičkih aminokiselina ovaj problem se donekle rešava. Neesencijalne aminokiseline se u organizmu sintetišu na bazi drugih aminokiselina ali i drugih jedinjenja.



## **Proteini u ishrani preživara**

Proteini se u buragu razlažu do aminokiselina, koje mikroflora delom koristi za sintezu svojih proteina, a delom ih dalje razgrađuje, pri čemu kao konačni proizvod razgradnje nastaje amonijak, kao i pri razlaganju neproteinskih azotnih materija. Nastali amonijak se koristi delom za sintezu aminokiselina i izgradnju mikrobijalnog proteina, delom se resorbuje u zidu buraga i u manjoj meri kroz epitel sledećih delova digestivnog trakta. Resorbovani amonijak odlazi putem krvi u jetru gde biva transformisan do uree koja se putem krvi transportuje do bubrega, mlečne žlezde i pljuvačnih žlezda. Jedan deo uree se zato izlučuje putem mleka i urina a oko 20% od ukupne količine preko pljuvačke, pa na taj način ponovo dospeva u burag. U buragu, delovanjem bakterijskog enzima ureaze, dolazi do razlaganja uree do amonijaka, koji se dalje koristi u mikrobiološkoj sintezi proteina. Radi što potpunijeg iskorišćavanja amonijaka, potrebno je da mikroorganizmima stoji na raspolaganju dovoljna količina energije. Mikroorganizmi buraga mogu da unaprede kvalitet proteina lošijeg aminokiselinskog sastava, jer je mikrobijalni protein visoke biološke vrednosti. Isto tako mogu da umanje kvalitet proteina hrane više biološke vrednosti. To zavisi od razgradivosti proteina u buragu. Idealno je kada se proteini boljeg aminokiselinskog sastava odlikuju nižom razgradivošću. U praksi se primenjuju brojni tehnološki postupci sa ciljem da se umanje razgradivost hraniva kvalitetnog proteinskog sastava. Sa druge strane i mikroorganizmi buraga moraju biti snabdeveni dovoljnom količinom razgradivog proteina.

## **Pitanja za proveru znanja**

- Hemijska priroda proteina.
- Fiziološka uloga i značaj proteina.
- Sirovi proteini, biološka vrednost proteina i aminokiselinski sastav.
- Proteini u ishrani preživara.

# Vitamini u ishrani domaćih životinja

## Podela vitamina

Vitamini se dele na rastvorljive u mastima ili liposolubilne (A,D,E i K) i vitamine rastvorljive u vodi ili hidrosolubilne (vitamini B kompleksa i vitamin C). Najznačajniji izvori liposolubilnih vitamina su hraniva bogata u uljima. Osetljivi su na čitav niz fizičkih i hemijskih uticaja. Postaju nestabilni i gube aktivnost pod uticajem vlage i svetlosti. Podložni su oksidaciji, naročito u obrocima i smešama koncentrata, u koje su uključuju masti, a naročito ulja sa dosta nezasićenih masnih kiselina, koja su podložna užegnuću. Zato je jako važno da se prilikom sastavljanja vitaminsko-mineralnih predmeša, u koje se dodaju sintetički oblici liposolubilnih vitamina, uključuju i antioksidansi. Mogu značajno da izgube aktivnost u prisustvu mikroelemenata, što je jedan od glavnih razloga ograničenja roka trajanja vitaminsko-mineralnih predmeša ili premiksa. U ishrani nepreživara i podmlatka preživara jako je značajno pravilno sastavljanje obroka i smeša koncentrata s obzirom na podmirenje potreba u vitaminima, zbog njihovog ogromnog fiziološkog značaja. Mikroorganizmi buraga odraslih preživara, u stanju su da sintetišu relativno visoke količine gotovo svih vitamina B kompleksa, tako da su deficiti u praksi retki.

## Vitamin A

**Osobine** - Vitamin A je nezasićeni ciklični alkohol, rastvorljiv u mastima. Naziva se retinol, što asocira na jednu od njegovih najbitnijih funkcija u organizmu, a to je održanje fiziološke funkcije retine oka.

**Prekursori** - U slučaju vitamina A prekursori su karotini od kojih je najznačajniji  $\beta$  karotin što asocira na jedno od hraniva koje je najbogatije  $\beta$  karotinom a to je mrkva ili Dautus Carota. Sva hraniva u obliku zelene mase su bogat izvor  $\beta$  karotina, a naročito leguminoza kao što je lucerka. Kako je  $\beta$  karotin nestabilan pri delovanju svetlosti i vlage, u kabastoj hrani se gubi pri sušenju i čuvanju.

**Resorbicija i aktivacija** - Resorbuje se u tankim crevima i proces konverzije u aktivnu formu započinje već u epitelnim ćelijama resica tankih creva, a nastavlja se u jetri, bubrežima i delimično u adipoznom tkivu kod nekih životinjskih vrsta.

**Fiziološka funkcija** - Značajan je za očuvanje integriteta strukture i funkcije epitela retine, pluća, organa za varenje i reproduktivnih organa.

**Posledice deficita** - Degeneracija i keratinizacija epitela, noćno slepilo, prodor patogena kroz sluzokožu, i stoga nastanak infekcija, pa se zato vrlo često naziva i antiinfektivni vitamin. Posledice infekcija često su pneumonija i dijareja. Mogući su i lošiji reproduktivni rezultati.

**Aktivnost i postojanost** - Gubi aktivnost pod uticajem povišene temperature.

# Vitamin D

**Osobine** – Vitamin D ili kalciferol je vitamin rastvorljiv u mastima. Postoji veliki broj različitih formi vitamina D ali su najznačajniji D<sub>2</sub> (ergokalciferol) i D<sub>3</sub> (holekalciferol). Obe forme su značajne u ishrani sisara a u ishrani živine je značajniji D<sub>3</sub>.

**Prekursori** – Prekursor vitamina D<sub>2</sub> nastaje u biljnim tkivima (ergosterol), a u aktivnu formu prelazi pod dejstvom sunčeve svetlosti (ultraljubičasti deo spektra). Prekursor vitamina D<sub>3</sub> (7-dehidroholesterol) nastaje u jetri odakle se putem krvi transportuje do kože. Iz tih razloga, vitaminom D su bogata kvalitetno pripremljena sena, a pre svega sena leguminoza. I hraniva animalnog porekla sa visokim sadržajem masti su značajni izvori vitamina D.

**Resorpcija i aktivacija** – Vitamin D<sub>2</sub> se resorbuje u tankim crevima. Aktivacija prekursora vitamina D<sub>3</sub> odvija se u koži pod dejstvom sunčeve svetlosti.

**Fiziološka funkcija** – U interakciji sa hormonom paraštitaste žlezde (parathormon) utiče na metabolizam kalcijuma i fosfora tj. na njihovu resorpciju kao i deponovanje odnosno mobilizaciju iz skeleta i zuba. Iz tih razloga potrebe u vitaminu D su naročito visoke kod mladih životinja u porastu kod kojih se skelet intenzivno razvija, i kod životinja koje putem svojih proizvoda gube relativno velike količine kalcijuma (krave u laktaciji, koke nosilje).

**Posledice deficita** – Povećana krtost kostiju. Kod mladih životinja rahitis a kod odraslih individua osteoporoza i osteomalacija. Deficiti su retki kod sisara koji su boravkom na paši i u ispuštima izloženi dejstvu sunčeve svetlosti. Kod živine, zbog operjanosti teža je aktivacija provitaminske forme u koži, a naročito u uslovima industrijske proizvodnje, u objektima sa veštačkim osvetljenjem, pa je neophodno dodavanje sintetičkih formi vitamina D u smeše koncentrata.

**Aktivnost i postojanost** - Gubi aktivnost pod uticajem povišene temperature i nestabilan je u uslovima visoke pH vrednosti.

# Vitamin E

**Osobine** – Tokoferol ili vitamin E je vitamin rastvorljiv u mastima, i spada u ciklične alkohole. Iako se deponuje u adipoznom i mišićnom tkivu, sadržaj u animalnim hranivima je manji nego u biljnim hranivima. Najviše ga ima u zelenoj biljnoj masi, a u zrnastoj hrani u zavisnosti od sadržaja ulja.

**Prekursori** – U prirodi postoji u aktivnom obliku, u formi nekoliko izomera ali se smatra da je najveća rasprostranjenost i najveća biološka aktivnost karakteristična za  $\alpha$ -tokoferol. U industriji stočne hrane koristi se sintetička forma  $\alpha$ -tokoferol-acetat.

**Resorpcija i aktivacija** – Resorbuje se u tankim crevima, kao i svi liposolubilni vitamini.

## Fiziološka funkcija

- Ima značajnu ulogu u zaštiti lipida ćelijskih membrana i organela (mitohondrija i lizozoma) od oksidativnog razlaganja, inhibirajući stvaranje peroksida.
- Ima veliki doprinos u obezbeđenju stabilnosti eritrocita.
- Značajnu ulogu ima u očuvanju integriteta kapilarnih krvnih sudova.
- Posebno je važan odnos vitamina E i selena, pošto neke funkcije vitamina E delimično ili u potpunosti ima i selen, tako da u izvesnoj meri može da ga zameni u metaboličkim procesima. Tu se pre svega misli na značaj oba ova nutrienda u kontekstu imunog odgovora organizma.

## Posledice deficita

- Deficiti se dovode u vezu sa degenerativnim promenama muskulature.
- Patološka koagulacija krvi.
- Tkivna edematozna eksudacija.
- Imunosupresija.

**Aktivnost i postojanost** - Kako predstavlja prirodni antioksidans, veoma je značajan u uslovima konzumiranja obroka, odnosno smeša koncentrata sa visokim sadržajem masti. Upravo zato ako u sastavu stočne hrane dominira dosta ulja sa visokim sadržajem nezasićenih masnih kiselina, u uslovima intenzivne oksidacije odnosno užegnuća, potrebe u vitaminu E se povećavaju, o čemu treba voditi računa prilikom sastavljanja receptura obroka odnosno smeša koncentrata.

# Vitamin K

**Osobine** - Prirodno bogata hraniva u vitaminu K su zelena biljna masa i animalna hraniva bogata lipidima. Za razliku od drugih liposolubilnih vitamina ne deponuje se u jetri u značajnijoj meri.

**Prekursori** - U prirodi se nalaze dve biološki aktivne forme ovog vitamina i to K<sub>1</sub> (filokvinon) i K<sub>2</sub> (menakvinon), a najznačajniji sintetički oblik je K<sub>3</sub> (menadion), koji je biološki aktivniji.

**Resorpcija i aktivacija** - Resorbuje se u tankim crevima, kao i svi liposolubilni vitamini.

**Fiziološka funkcija** - Vitamin K je neophodan za koagulaciju krvi i zato se zove i koagulacioni vitamin.

**Posledice deficita** - U ishrani domaćih životinja deficit vitamina K je u značajnijoj meri moguć samo kod živine, jer ptice se ne odlikuju značajnijom mikrobijalnom sintezom ovog vitamina u organizmu. U slepom i debelom crevu nepreživalskih sisara, kao i u buragu preživara, lokalni mikroorganizmi sintetišu značajne količine vitamina K, pa su deficiti retki. Potencijalni problem može da predstavlja prisustvo nekih štetnih i korovskih biljaka u travnjačkim fitocenoza. Takve biljke sadrže materije kao što je dikumarol, koje inhibiraju aktivnost vitamina K. Neke od značajnijih posledica deficita vitamina K u ishrani domaćih životinja su:

- Produženje vremena koagulacije krvi.
- Anemija.
- Unutrašnja krvarenja (zato se zove i antihemoragični vitamin).

**Aktivnost i postojanost** - Nestabilan je u uslovima visoke i niske pH vrednosti.

# Vitamin B<sub>12</sub>

**Osobine** – Cijanokobalamin je kompleksno jedinjenje, i u sastavu njegovog molekula se nalazi i kobalt.

**Prekursori** – Kao biološki aktivan u relativno visokim koncentracijama se nalazi u hranivima animalnog porekla.

**Resorbcija i aktivacija** – Resorbuje se kao fiziološki aktivan i deponuje se u jetri.

## Fiziološka funkcija

- Kao koenzim nekoliko enzimskih sistema značajan je u metabolizmu mnogih hranljivih materija i to ugljenih hidrata, masti, amino kiselina, proteina i nukleinskih kiselina i nekih vitamina.
- Pomaže sintezu eritrocita i održavanje integriteta nervnog tkiva.
- Kod preživara vitamin B<sub>12</sub> je značajan u metabolizmu propionske kiseline nastale u buragu.

**Posledice deficita** - Potrebe su izrazito male u odnosu na druge vitamine. Na nedostatak su osetljiviji nepreživari od preživara, mlađe od starijih životinja i podmladak preživara u mlečnom periodu ishrane. Kod preživara potrebe se podmiruju obezbeđenjem dovoljne količine kobalta u hrani koga koriste bakterije buraga za sintezu sopstvenog vitamina B<sub>12</sub>. Neke od značajnih posledica deficita u ishrani su:

- Gubitak apetita, smanjenje konzumacije, usporavanje i zastoj u porastu, kao i povećan utrošak hrane za jedinicu proizvoda (konverzije hrane).
- Nedostatak vitamina B<sub>12</sub> dovodi do anemije i do nervnih poremećaja.

Aktivnost i postojanost - Dosta je postojan u premiksima bez obzira na prisustvo mineralnih materija i može dugo vremena da se čuva na tamnom mestu.

## Pitanja za proveru znanja

- Vitamin A
- Vitamin D
- Vitamin E
- Vitamin K
- Vitamin B<sub>12</sub>

# Mineralne materije u ishrani domaćih životinja

Iako su kvantitativne potrebe životinja u mineralnim materijama daleko manje u poređenju sa potrebama za glavnim hranljivim materijama (ugljeni hidrati, proteini, lipidi) oni imaju veliki fiziološki značaj. Posledice deficita mogu da budu vrlo značajne, jer mineralne materije imaju veoma značajne uloge u brojnim biohemijskim procesima u organizmu. U zavisnosti od količinskog učešća u hranivima i životinjskom organizmu, dele se na makro elemente i mikro elemente. Makroelementi su kalcijum, fosfor, kalijum, natrijum, hlor, sumpor i magnezijum. Mikroelementi su zastupljeni u mnogo manjoj meri i to su gvožđe, cink, bakar, molibden, selen, jod, mangan i kobalt.

## Kobalt

**Osobine** - Kobalt je sastojak biljnog i životinjskog organizma. Sadržaj kobalta u biljkama zavisi od njegove koncentracije u zemljištu. Postoje geografski lokaliteti gde je deficit kobalta izražen, a u našoj zemlji to su Deliblatska peščara i planine Golija i Jastrebac. U životinjskom organizmu nalazi se uglavnom u sastavu vitamina B<sub>12</sub>.

**Fiziološka funkcija** - Svoju ulogu u životinjskom organizmu kobalt ostvaruje uglavnom kao sastojak vitamina B<sub>12</sub> tako da je u ishrani preživara značajan u metabolizmu propionske kiseline, odnosno u snabdevanju organizma energijom.

**Posledice deficita** – U praktičnim uslovima deficit može da predstavlja veći problem uglavnom u ishrani preživara. Dovodi se u vezu sa simptomima kao što je pad proizvodnje mleka, slabljenje kondicije i depresija prirasta. U ekstremnim slučajevima moguće su anemije i uginuće.

**Dopunski izvori u ishrani** – Sulfat, oksid i hlorid kobalta.

## Magnezijum

**Osobine** - Nalazi se i u biljnim i u životinjskim organizmima. Najveće količine magnezijuma u životinjskom organizmu nalaze se u skeletu. Hraniva biljnog porekla bogatija su magnezijumom od animalnih. Leptirnjače su bogatije magnezijumom od biljaka iz porodice trava.

**Fiziološka funkcija** - Neophodan je za normalno odvijanje fizioloških funkcija nervnog sistema.

**Resorpcija i metabolizam** – Kalijum smanjuje efikasnost iskorišćavanja magnezijuma.

**Posledice deficita** – Pri uobičajenim uslovima ishrane javljaju se dva tipa deficita magnezijuma kod goveda. Prvi tip se javlja kod teladi, tokom produženog perioda mlečne ishrane, bez prihrane suvom hranom. Drugi tip, poznat pod nazivom pašna tetanija, javlja se kod krava u laktaciji prvih nedelja posle prolećnog izгона na pašu. Životinje koje pate od nedostatka magnezijuma su nervozne, ukočenog pogleda, visoko uzdignute i zabačene glave, sa ukočenim zadnjim nogama i nesigurnim hodom. Postaju ekstremno razdražljive, zatim ležu na bok, prave pokrete prednjim nogama, što je praćeno škrgutanjem zuba. Ukoliko se ubrzo ne tretiraju dopunskim izvorima magnezijuma, padaju u komu i uginjavaju. Ovi simptomi se mogu javiti i kod ovaca u prvom mesecu posle jagnjenja, naročito kod onih sa blizancima. Na pojavu hipomagnezemije pri ishrani mladom pašom utiče nizak sadržaj energije i magnezijuma, a visok nivo kalijuma i proteina u travi. Deficit magnezijuma u praktičnim uslovima kod drugih vrsta životinja vrlo se retko javlja.

**Dopunski izvori u ishrani** – Magnezijum oksid, magnezijum sulfat, magnezijum fosfat

# Kalcijum i fosfor

**Osobine** - Kalcijum i fosfor se nalaze u svim hranivima biljnog porekla, uglavnom u sastavu kompleksnih jedinjenja sa pojedinim organskim kiselinama i proteinima. Najveći deo fosfora se nalazi u obliku soli fitinske kiseline, koji domaće životinje, naročito nepreživari koriste sa veoma niskom efikasnošću. Količina kalcijuma i fosfora zavisi od brojnih faktora kao što su botaničke specifičnosti, pH zemljišta i količine u zemljištu na kome se biljke gaje. Leguminoze su bogatije u kalcijumu a žitarice i proizvodi njihove prerade u fosforu. Lucerka je jedno od hraniva koje se odlikuje izuzetno visokim sadržajem kalcijuma, a mekinje su dobar izvor fosfora.

## Fiziološka funkcija

- Veliki značaj u izgradnji skeleta. Najveći depo kalcijuma i fosfora u organizmu je skelet, gde je odnos koncentracija ova dva elementa 2:1, tako da i u obroku domaćih životinja treba da se realizuje približno isti odnos, mada to u velikoj meri zavisi i od vrste domaćih životinja.
- Kalcijum je u velikoj meri zastupljen u ljski jajeta.
- Kalcijum ima značajnu ulogu u omogućavanju normalne funkcije nervnog sistema i mišića, a značajan je i u koagulaciji krvi.
- Fosfor učestvuje u metabolizmu ugljenih hidrata i masti. U prometu energije fosfor ima vrlo važnu ulogu, kao komponenta energetski bogatih fosfata (ADP-a, ATP-a).
- Fosfor ulazi u sastav fosfoproteina i fosfolipida ćelijskih membrana.
- Kalcijum i fosfor imaju i veliki značaj u regulaciji osmotskog pritiska i održavanju acidobazne ravnoteže.

**Resorpcija i metabolizam** – Kalcijum i fosfor se resorbuju u tankim crevima. Na obim resorpcije i efikasnost njihovog iskorišćavanja utiče niz faktora a pre svega količina ovih elemenata u obroku, njihov međusobni odnos, prisustvo vitamina D i prisustvo drugih mineralnih elemenata u obroku. Velika količina masti u obroku smanjuje resorpciju kalcijuma. Životinje poseduju regulatorno-hormonalni mehanizam održavanja normalne koncentracije kalcijuma i fosfora u krvi, pomoću hormona paraštitaste (parathormon) i štitne žlezde (kalcitonina). U slučaju nedovoljnog unošenja fosfora ili kalcijuma u organizam, smanjuje se količina neorganskog fosfora i kalcijuma u plazmi i dolazi do mobilizacije rezervi iz skeleta.

## Posledice deficita

- Duži nedostatak kalcijuma i fosfora u ishrani dovodi do krtosti kostiju. Kod mladih životinja nastaje rahitis a kod odraslih osteomalacija i osteoporoza.
- Značajne količine kalcijuma se gube iz organizma putem mleka, naročito kod krava u laktaciji. Ukoliko u periodu od poslednje tri nedelje pre teljenja krave nisu hranjene obrocima sa uжим odnosom kalcijuma i fosfora, organizam nakon teljenja nije hormonalno pripremljen za efikasnu resorpciju kalcijuma iz hrane, kao ni za mobilizaciju velikih količina kalcijuma iz skeleta. Kako se posle teljenja velike količine kalcijuma gube putem mleka, a efikasnost resorpcije i mobilizacije je niska, sadržaj kalcijuma u krvi opada ispod fiziološki prihvatljivih okvira. Životinje ne mogu da stoje na nogama. Ovaj poremećaj se naziva mlečna groznica ili porođajna pareza.
- I koke nosilje imaju povećane potrebe za kalcijumom, pa se deficiti manifestuju kroz smanjenu čvrstinu ljske jajeta.
- Nedostatak fosfora dovodi do poremećaja u reprodukciji.

**Dopunski izvori u ishrani** – Najbolji izvori kalcijuma i fosfora su mineralna hraniva, kao što su: stočna kreda, koštano brašno, dikalcijum fosfat i drugi različiti fosfati.



# Selen

**Osobine** - Količina selena u hrani biljnog porekla je različita i zavisi od prirode zemljišta na kome biljke rastu. U našem regionu je deficitaran mikroelement.

**Fiziološka funkcija** - Kao sastojak enzima glutation peroksidaze značajan je u zaštiti ćelijskih struktura od štetnih peroksida. Tu ulogu ima i vitamin E, tako da selen u nekim slučajevima može da ga zameni.

## Posledice deficita i viškova

- Simptomi nedostatka selena su mišićna distrofija, zadržavanje posteljice, edemi, smanjena nosivost i inkubaciona vrednost jaja.
- Postoje vrlo male razlike između potrebnih i toksičnih količina selena.
- Višak selena dovodi do hroničnog trovanja, što se manifestuje kroz gubitak apetita, degenerativne promene na papcima i kopitama što je praćeno šepavošću. Životinje gube apetit, dolazi do atrofije srčanog mišića, anemije i uginuća.

## Pitanja za proveru znanja

- Kalcijum i fosfor
- Magnezijum
- Selen
- Kobalt

# Potrebe domaćih životinja

## Pojam i osnovna podjela potreba

Potrebe životinja podrazumevaju minimalnu količinu neke hranljive materije koja je neophodna za obezbeđenje optimuma određene telesne funkcije. Uslovno se dele na potrebe za održavanje života i proizvodne potrebe. Potrebe za proizvodnju koje se normiraju u ishrani domaćih i gajenih životinja obuhvataju porast, reprodukciju, mleko, jaja, vunu i rad, a potrebe za održavanje se odnose na obezbeđenje osnovnih životnih procesa, kada životinja ništa ne proizvodi, a pri tome održava svoju telesnu masu i sastav organizma bez ikakvih promena. Fiziološki nema granice između podmirjenja potreba za održavanje i potreba za proizvodnju. Životinja proizvodi i kada ne dobije hranu za podmirjenje proizvodnih potreba. Tada troši sopstvena tkiva, i to prvo masti a onda i proteine, što vodi gubitku telesne mase i slabljenju otpornosti organizma prema bolestima. Hrana za održavanje predstavlja pasivnu stavku u ekonomici stočarske proizvodnje. Zato je poznavanje količine hrane potrebne za održavanje života, kao i faktora koji na nju utiču, od važnosti za razumevanje potreba domaćih životinja i za njihovo ekonomično hranjenje.

## Određivanje potreba za održavanje

Potrebe za održavanje određuju se u termoneutralnim uslovima ambijenta kada gladna životinja miruje i odvijaju se osnovni životni procesi. To su uslovi bazalnog metabolizma. Potrebe u energiji za održavanje su potrebe na nivou bazalnog metabolizma uvećane za potrebe izvesnih aktivnosti kao što je kretanje, ishrana, preživljanje i sl. Izražavaju se u odnosu na metaboličku masu, i zavise i od proizvodnog tipa, rase životinja, konstitucije, temperamenta, kondicije i starosti životinja, a postoje i individualne razlike. Potrebe u proteinima za održavanje osnovnog metabolizma proporcionalne su metaboličkoj težini, baš kao i potrebe u energiji.

## Potrebe za porast

Potrebe za porast imaju sve životinje od rođenja pa do završetka svog rasta i razvoja. U toku rasta povećava se masa mišića, skeleta i unutrašnjih organa, koji su uglavnom izgrađeni od belančevina, što znači da su potrebe za proteinima ovde od prioritetnog značaja, kako kvantitativno tako i po pitanju kvaliteta. Sa porastom životinje smanjuje se intenzitet rasta i menja sastav prirasta. Naime dolazi do povećanja suve materije i količine masti u jedinici prirasta, što neminovno dovodi do povećanja utroška hranljivih materija za proizvodnju jedinice prirasta. Potrebe u energiji za porast orijentaciono se mogu odrediti na osnovu količine i energetske vrednosti prirasta.

## Potrebe za reprodukciju

Potrebe za reprodukciju u velikoj meri zavise od pola životinja i veće su kod ženki. Kako je uspeh oplodnje u velikoj meri posledica neuro-endokrine aktivnosti, deficiti proteina i energije se negativno odražavaju na efikasnost ovulacije i oplodnje jajne ćelije. Nasuprot tome i prekomerna ishrana koja vodi u tovnju kondiciju dovodi se u vezu sa zamašćivanjem reproduktivnih organa i posledično nižom reproduktivnom efikasnošću. Potrebe za razvoj ploda značajnije su izražene tek u toku poslednje trećine intrauterinog razvoja. Kod mužjaka u reprodukciji je glavni proizvod ejakulat tako da su potrebe relativno niske, i mogu eventualno da budu uvećane u slučaju nekih vitamina i mineralnih materija.

## **Potrebe za proizvodnju mleka, jaja i vune**

Jedan od faktora koji u velikoj meri povećavaju ukupne potrebe sisara jeste proizvodnja mleka, naročito u slučaju goveda kod kojih za sintezu jednog kilograma mleka kroz vime mora da protekne oko 500 litara krvi. Poseban problem je period rane laktacije kada povećanje proizvodnje mleka nije praćeno adekvatnim porastom apetita i neizbežna je izvesna mobilizacija telesnih rezervi. Zbog toga efikasnost ishrane u tekućem proizvodnom ciklusu uvek zavisi od efikasnosti ishrane u prethodnom ciklusu, a promašaji se manifestuju ne samo u proizvodnji mleka nego i u reprodukciji i kroz zdravstveno stanje. Kod ovaca bitnu stavku potreba predstavljaju i potrebe u amino kiselinama sa sumporom, neophodne za produkciju vune odgovarajućeg kvaliteta. Radne potrebe u današnje vreme se uglavnom odnose na sportske konje i postoje precizni normativi koji uzimaju u obzir brojne faktore pa i težinu i tip rada, kao i uvežbanost konja.

## **Pitanja za proveru znanja**

- Pojam i osnovna podela potreba.
- Određivanje potreba za održavanje.
- Potrebe za porast.
- Potrebe za reprodukciju.
- Potrebe za proizvodnju mleka, jaja i vune.

# Hraniva za domaće životinje

## Travnjaci

Travnjaci su fitocenoze višegodišnjih graminea i leguminoza, prirodnog i/ili antropogenog porekla, koje u zavisnosti od toga da li se dominantno koriste kosidbom ili ispašom mogu da budu livade ili pašnjaci. Sadržaj proteina u suvoj materiji je oko 15-25%, masti oko 3-5%, celuloze oko 18-30% i energije 5,9-6,9 MJ/kg (neto energija laktacije - NEL). U pepelu je karakterističan visok sadržaj kalijuma i nizak sadržaj natrijuma. Konkretni sastav zavisi u velikoj meri od faze vegetacije i botaničke strukture. Botanički sastav u velikoj meri zavisi od konkretnih agroekoloških uslova i to u prvom redu, nadmorske visine, mehaničkih i hemijskih osobina zemljišta, načina iskorišćavanja. Najčešće trave predstavljaju oko 60% botaničke strukture travnjaka, leguminoze oko 20-30%, a ostalo su manje vredne pa čak i škodljive vrste. Na većim nadmorskim visinama i na kiselim zemljištima lucerka nije pogodna, kao ni u uslovima iskorišćavanja putem ispaše. U takvim situacijama bolja je crvena detelina, dok bela detelina nije organizaciono prihvatljiva jer je dvogodišnja, iako je otporna na gaženje. Čak i kada je pašnjak vrhunske botaničke strukture, kako sa aspekta hranljive vrednosti, tako i u kontekstu otpornosti na gaženje, samo uz adekvatan način eksploatacije moguće je sprečiti degradaciju tj. povećanje učešća korovskih i nepoželjnih biljnih vrsta. U proleće ne treba početi sa eksploatacijom pašnjaka pre nego što biljni pokrivač dostigne visinu od 15-25 cm (oko dve šake). Najpovoljniji vid eksploatacije pašnjaka je pregonski, kada je pašnjak parcelisan na pregone, na kojima se stoka ne zadržava duže od 3-5 dana po pregonu. Na taj način, uz optimalan broj pregona jedan turnus iskorišćavanja pašnjaka traje 3-5 nedelja i stvaraju se optimalni uslovi za regeneraciju. Naravno, konkretno kapacitiranje i dinamika eksploatacije zavisi i od korisnika pašnjaka. Goveda najmanje degradiraju pašnjak a ovce najviše, dok su konji između ovih ekstrema. U procesu održavanja i nege pašnjaka, neophodno je sprovoditi: drljanje, tanjiranje i valjanje, rasturanje fekalija, čišćenje pašnjaka, uništavanje korova i odvodnjavanje, izgradnju mesta za pojenje i pristupnih puteva, đubrenje i podsejavanje. Prelaz na prvu ispašu treba izvršiti obazrivo i postepeno, dajući u prelaznom periodu i suhu kabastu hranu. Nagli prelaz na leguminozne pašnjake, pogotovo rosne i mokre od kiše, može dovesti do meteorizma ili naduna predželudaca kod preživara. Tada obično dolazi do masovne pojave nadimanja i indigestija sa velikim letalitetom i prinudnim klanjem. Vodoplavni pašnjaci su često izvor metiljavosti i drugih parazitarnih invazija. Zato životinje pre izгона na pašnjak, ako to situacija iziskuje, treba dehelmintisati i pripremiti. Na pašnjacima treba obezbediti nastrešnice ili odgovarajuće zaklone za stoku za slučaj velikih žega, vetrova i kiše. Insekti mogu biti prava napast za stoku na pašnjaku. Najviše neprijatnosti nanose obadi, muve, hipoderma i krpelji koji prenose piroplazmozu. Pašnjaci predstavljaju i prostore gde se mogu širiti zarazne bolesti, kao što su slinavka i šap, antraks, trihinelozna i druge. Leševi uginulih malih životinja - pacova, miševa, zečeva, mogu biti izvor i botulizma i moraju se uvek ukloniti pre izгона životinja na ispašu.

## Zelena hraniva sa oranica – zeleni krmni konvejer

Dok su pašnjaci dominantno rešenje za ishranu u brdsko-planinskom regionu u ravničarskim krajevima kao alternativa postoji i sistem proizvodnje zelene kabaste hrane na oranicama. Uz adekvatan izbor kultura i plan setve moguća je ishrana zelenom kabastom hranom u trajanju do pola godine. Po pravilu, uljana repica pristiže kao prva prolećna zelena hrana već u drugoj polovini aprila. Period njenog korišćenja je relativno kratak, oko 10-15 dana, odnosno do pojave prvih cvetova. Nakon toga, povećava se sadržaj otrovnih glikozida, pa se životinjama ne sme davati od početka do punog cvetanja kao i u toku stvaranja semena. Po hranljivoj vrednosti približava se nekim leptirnjačama. Ne sme se davati vlažna od kiše i rose jer uzrokuje nadun ovaca i goveda. Prenosi ukus i miris na mleko, pa je kravama treba davati po obavljenoj muži. U prvoj polovini maja kose se ozime mešavine strnih žita i jednogodišnjih leguminoza. U ovim smešama žitarice su nosači biljne mase, po kojoj leguminoze "uspuzuju". Ulogu nosača obično imaju tritikale, raž ili ovas, a od leguminoza se najčešće koristi

grahorica ili grašak. Kosi se u momentu formiranja prvih mahuna, a u suvoj materiji pokošene mase sadržaj proteina je oko 15-18%. U drugoj polovini maja počinje da se koristi lucerka. Najveću hranljivu vrednost lucerka ima pred i u vreme cvetanja, i to je period najbogatije letnje ishrane u kontekstu snabdevenosti stoke proteinima. U toku leta, u periodima kada se pokošena lucerišta regenerišu, koristi se sirak, sudanska trava ili kukuruz. Kukuruz se koristi do dostizanja mlečno-voštane zrelosti kada počinje da se silira. Mladi zeleni sirak visine ispod 60-90 cm sadrži izvesne količine toksičnih glikozida (amigdalina, durina) koji se razlažu do toksične cijanovodonične kiseline. Zbog toga sirak treba koristiti najranije u fazi postizanja navedene visine, a najkasnije po izbicanju metlice. Zbog prisustva tanina, sirak deluje izazivajući opstipaciju kod životinja. Stočni kelj se odlikuje velikom otpornošću prema niskim temperaturama, te može da se koristi kao zelena hrana tokom jeseni i u dužem periodu zime. Treba imati na umu i prisustvo nekih antinutritivnih materija u stočnom kelju (metilcistein sulfooksid). Pri korišćenju većih količina ovog hraniva može doći do smanjenja apetita, anemije i gušavosti. Lišće i glave šećerne repe čine zelenu hranu koja pristiže u jesen, za vreme vađenja repe. Ovo hranivo zbog čestih kiša u jesen može biti značajno kontaminirano zemljom i peskom, što može izazvati ozbiljne digestivne poremećaje kod životinja konzumenata ovog hraniva.

## **Suva kabasta hraniva**

Konzervisanje hrane sušenjem je redukcija sadržaja vode do nivoa kada nije moguć rast mikroorganizama, kojima je voda jedan od uslova neophodnih za život i razmnožavanje. Spremanje sena podrazumeva niz postupaka koji se preduzimaju u cilju odstranjenja vlage iz pokošene mase sa 75-85% do nivoa pri kome se aktivnost enzima biljnih ćelija i mikroorganizama svodi na najmanju moguću meru. Dobro osušeni senom smatra se ono koje sadrži manje od 18% vlage. Sušenje je najbrže u prvoj fazi nakon košenja biljaka i traje po lepom i sunčanom vremenu 4-6 sati, a najviše do 12 sati, dok u drugoj fazi, nakon odumiranja ćelija, za smanjenje sadržaja vlage od 50-60% vlage pa do 15-20% treba oko 3 dana. Ukoliko pokošeni materijal pokisne na samom početku sušenja nema gubitaka usled ispiranja, međutim, kada materijal pokisne kasnije gubici u rastvorljivim ugljenim hidratima, proteinima i mineralima mogu da budu značajni. Kosidba livadskih trava se izvodi u momentu kada iskasa najbrojnija biljna vrsta, a najkasnije do početka cvetanja. Kod leguminoza ili smeša u kojima preovladavaju višegodišnje leguminoze, prvo košenje treba izvršiti u početku obrazovanja cvetnih pupoljaka. Kasnijom kosidbom mogu se postići još veći prinosi, ali se znatno gubi u hranljivoj vrednosti biljne mase. Leguminozno seno odlikuje se većim sadržajem proteina (17-21%) od travnog (7-15%) ali je za neke kategorije životinja neophodno, naročito u periodu visokog graviditeta. Od ostalih suvih kabastih hraniva kao značajnija treba istaći slamu. Slama je značajna u obrocima krava kojima je potrebna redukcija prenatrženosti telesne kondicije. U tom slučaju uvođenjem slame obezbeđujemo fizičku sitost životinja uz istovremeno smanjenje unosa energije. To je često neophodno kod krava na kraju laktacije.

## **Korenasto-krtolasta i sočna hraniva**

Osnovna odlika ovih hraniva je izražena voluminoznost, jer je sadržaj vode oko 75-90%. Sadržaj celuloze je kod većine hraniva iz ove grupe nizak, tako da je svarljivost visoka. Uglavnom je i sadržaj proteina i masti nizak. U suvoj materiji dominiraju ugljeni hidrati visoke svarljivosti, i to saharoza u repi i mrkvi, a u krompiru škrob. Zato je mrkva jako pogodna za konje a kod goveda velike količine mrkve i stočne repe mogu da dovedu do acidoze. Proteini krompira se odlikuju odličnim aminokiselinskim sastavom. Po sadržaju lizina i metionina se približavaju ribljem brašnu. Naglo uvođenje ovih hraniva u obrok može da dovede do pojave dijareje. Problem u korišćenju predstavljaju velike količine mehaničke nečistoće u vidu zemlje ili peska. Lako se kvare, plesnive i trunu, te se mora obratiti naročita pažnja na njihovo skladištenje i čuvanje. Osetljiva su na izmrzavanje, a neka sadrže i štetne materije kao što je solanin u krompiru. Zbog toga sirov krompir dolazi u obzir samo za preživare. Korišćenje stočne repe može imati negativan uticaj na miris mleka koji zbog visokog

sadržaja betaina podseća na miris ribe. Zbog toga stočnu repu treba obavezno davati posle obavljene muže. Lišće stočne repe čini 10-20% mase korena i predstavlja dobru hranu za životinje, u zelenom stanju ili u vidu silaže. Nadzemni deo čičoke upotrebljava se kao zelena hrana ili za siliranje, a podzemni (krtole) za ishranu svinja. Čičoka je važna i zbog mogućnosti gajenja u lovištima čime se obezbeđuje hrana za divljač. Čičoka se koristi na sličan način kao i krompir, s tim što za nepreživare nije potrebna termička obrada. Krtole čičoke imaju tanku pokožicu, te se izvađene iz zemlje ne mogu skladištiti niti čuvati na duže vreme. U ekstenzivnom stočarstvu, čičoka se koristi tako što se svinje puštaju na polja sa ovom biljkom gde rijući vade krtole. Uvek ostane dovoljno sitnijih krtola za regeneraciju i ponovo nicanje biljaka, pa jednom zasnovano polje pod čičokom može da traje i više decenija. Bundeve (tikva) u uslovima ekstenzivnog ratarenja, predstavlja značajnu hranu, pre svega za svinje, ali i za preživare, konje i živinu. Koristi se u sirovom stanju ili kuvana. Po hranljivoj vrednosti su slične stočnoj repi. Svinje rado jedu lubenice i dinje zajedno sa korom. Po hranljivoj vrednosti bostan je sličan tikvama. Voće se za ishranu životinja koristi, ukoliko iz različitih razloga nije za ljudsku upotrebu, kao i viškovi koji se ne prodaju. Za svinje se koriste sve vrste voća, odnosno koštičavo i jabučasto, dok se preživarima daju jabuke, koje se pripremaju seckanjem. Hranljiva vrednost voća je slična kao i kod drugih vodenastih hraniva. Glavni ugljeni hidrat u voću je fruktoza, a sadržaj proteina je nizak.

## **Sporedni proizvodi mlinske industrije - pšenične mekinje i pšenično stočno brašno**

Pšenične mekinje i pšenično stočno brašno predstavljaju najznačajnije sporedne proizvode mlinske industrije u ishrani domaćih životinja. Dobijaju se u procesu mlevenja pšenice, u proizvodnji brašna i griza. Sastoje se pretežno od omotača zrna i delova endosperma. U zavisnosti od udela ove dve frakcije je i hranljiva vrednost mekinja. Mogu biti krupne (sadrže samo omotač zrna) i sitne (sadrže omotač i deo endosperma). Sitne imaju veću hranljivu vrednost. Mešanjem sitnih i krupnih mekinja dobijaju se prosečne mekinje. Pšenične mekinje ne mogu dugo da se čuvaju, zbog kvarljivosti, i treba ih brzo utrošiti. Pšenične mekinje treba da sadrže minimum 12% sirovog proteina i maksimalno 11% sirove celuloze. Mekinje su jedan od najboljih izvora fosfora, a siromašne su u kalcijumu. Čak do 90% od ukupnog fosfora je u kompleksu sa fitinskom kiselinom i nepreživari ga loše iskorišćavaju, a naročito živina. Nasuprot nepreživarima, preživari dobro iskorišćavaju fosfor iz mekinja, zahvaljujući mikroflori predželudaca. Koriste se u ishrani gotovo svih vrsta domaćih životinja, ali u različitim količinama. Zbog laksativnog dejstva značajne su u periodu visokog graviditeta i posle partusa, kako kod krava tako i kod krmača. Zbog visokog procenta sirovih vlakana nije dobro veliko učešće mekinja u obrocima za svinje i živinu u tovu, jer značajno smanjuju energetska vrednost obroka. U smešama za nosilje, mekinje mogu da učestvuju do 20%, a u smešama za tovne piliće do 8%. Pšenično stočno brašno ima manji procenat omotača u odnosu na mekinje tako da je veće hranljive vrednosti. Sadrži i klice pa je bogatije u energiji. Takođe, sadrži manje celuloze.

## **Sporedni proizvodi industrije ulja – sačme i pogače biljaka uljarica**

Sporedni proizvodi industrije ulja su sačme i pogače zrna biljaka uljarica, koji zaostaju nakon izdvajanja ulja. To je botanički heterogena grupa biljaka. Čak i zrno žitarica se ponekada koristi kao sirovina u industriji ulja ali je to jako retko. Uvažavajući obim proizvodnje u Evropi i našoj zemlji, najznačajnije kulture za proizvodnju ulja su soja, suncokret i uljana repica. Međutim, zbog različitog botaničkog porekla, postoje velike razlike u hranljivoj vrednosti pogača i sačmi. Takođe postoje i razlike između pogača i sačmi, koje su posledica različitog načina izdvajanja ulja. Pogače se dobijaju u procesu ceđenja zrna uljarica u uređajima koji se nazivaju ekspeleri. Proces se odvija kao mehanički ili kao kombinacija mehaničkog i hidrotermičkog ceđenja. Zbog toga u pogačama ostaje više ulja, i sadržaj se kreće u intervalu od 8-12% suve materije. U sačmama ostaje daleko manje ulja, ne više od

2-3% u suvoj materiji. Razlog je činjenica da su uljane sačme sporedni proizvodi koji se dobijaju hemijskom ekstrakcijom iz zrna uljarica. Tom prilikom najčešće se koriste razni kompleksni alkoholi kao npr. heksani. Izvesna količina ovih materija zaostaje u sačmama i zato su one nepodesne za ishranu životinja u organskoj poljoprivredi. U zavisnosti od sortimenta soje, i tehnoloških specifičnosti ekstrakcije ulja, sadržaj proteina u sojinoj pogači se kreće u intervalu od 35-40%, a u sačmi od 40-50%. Na tržištu je veća ponuda sojine sačme u odnosu na pogaču, ali obe se odlikuju visokim sadržajem sirovih proteina, i njihovom visokom biološkom vrednošću. Zahvaljujući visokom sadržaju lizina, soja se odlično kombinuje sa žitaricama, koje su deficitarne u ovoj esencijalnoj amino-kiselini. Međutim soja je deficitarna u metioninu pa se kombinuje sa suncokretom ili se u smeše koncentrata uključuju sintetički oblici metionina. U kombinaciji sa dopunskim izvorima metionina, smeše za živinu je moguće sastaviti čak i bez animalnih hraniva, kao što je riblje brašno. To je jako značajno u ishrani koka nosilja i u finalnim fazama tova brojlera, jer se na taj način izbegava da jaja i meso imaju miris na ribu. Sojina sačma i pogača, ukoliko su dobijene od sirovog zrna, mogu da predstavljaju značajan problem u ishrani životinja zbog visokog sadržaja raznih antinutritivnih materija, kao što su tripsin inhibitor i enzim ureaza. Zato se podvrgavaju nekom obliku termičke obrade, kao što je tostiranje ili ekstrudiranje. Ti procesi traju tek nekoliko minuta što je dovoljno za inaktivaciju štetnih materija a ne dovodi do denaturacije proteina. Na bazi suncokreta retko se proizvode pogače, a daleko više sačme. Sadržaj proteina u sačmi suncokreta je u intervalu od 28-38% u suvoj materiji, i to su proteini deficitarni u lizinu a bogati u metioninu. Zato je standardni pristup u sastavljanju receptura smeša koncentrata, da u sastavu imaju i zrno žitarica, kao i sojine pogače i sačme u kombinaciji sa suncokretovom sačmom. Na taj način obezbeđuju se dovoljne količine lizina i metionina. U zrnu suncokreta, pa tako ni u sačmi ne postoje antinutritivne materije. Stoga nije potrebna termička obrada. Zbog toga se proteini suncokretove sačme odlikuju većom stopom razgradivosti u buragu u poređenju sa sojinom sačmom odnosno pogačom. Problem sa upotrebom suncokretove sačme je relativno veliki udeo ljuske, pa samim tim i poprilično visok sadržaj celuloze. To je ograničavajući faktor u ishrani nepreživara. Po svojim osobinama sačma uljane repice je između sojine i suncokretove sačme. Po sadržaju proteina (35-44% suve materije) bliža je soji, a po biološkoj vrednosti proteina je sličnija suncokretovoj sačmi. Deficitarna je u lizinu a bogata u metioninu. Po biološkoj vrednosti njeni proteini su između soje i suncokreta. Ograničavajući faktor u upotrebi sačme uljane repice je visok sadržaj antinutritivnih materija, a pre svega brojnih glikozida. Međutim, taj problem se uspešno rešava primenom adekvatne termičke obrade. Pored toga sadržaj ovih štetnih materija je selekcijom drastično umanjen kod savremenih sorti, koje se nazivaju "dupli nulaši". Drugi ograničavajući faktor u upotrebi sačme uljane repice, naročito u ishrani nepreživara, je relativno visok sadržaj celuloze.

## **Sporedni proizvodi industrije šećera – rezanci i melasa šećerne repe**

Sirovi repini rezanci sadrže i do 90% vode. Pretežan deo suve materije čine ugljeni hidrati, a sadržaj masti, proteina i minerala je veoma nizak. Zbog visokog sadržaja vlage brzo se kisele, kvare, uplesnive i trunu, pa se ne mogu dugo čuvati, već ih kao sveže treba što brže utrošiti. U cilju dužeg čuvanja vrši se njihovo siliranje, ali to je uspešno samo ukoliko su duplo presovani, sa manjim sadržajem vlage. Najbolje je da se koriste u blizini šećerana, jer su time manji troškovi prevoza, a može se organizovati svakodnevno snabdevanje. Visok sadržaj vode poskupljuje transport. Zato se suše i proizvode se suvi rezanci, koji predstavljaju energetska hranivo, kojim se može zameniti deo žitarica u koncentratnom delu obroka. Sadrže 10% suve materije i u njoj oko 7-11% proteina, niske biološke vrednosti. Sadrže 15-20% celuloze u suvoj materiji, tako da iako su po sadržaju energije koncentratno hranivo, po sadržaju celuloze se mogu okarakterisati i kao kabasto hranivo. Najpravilnije je da se sirovi reznaci kategorišu kao kabasto, a suvi kao koncentrovano hranivo. Svarljivost celuloze je relativno visoka, zbog niskog sadržaja lignina. Visok sadržaj pektina ih čini veoma hidrofilnim, pa mogu da upiju vodu u količini 3-4 puta većoj od svoje mase. Zato se na nekoliko sati pre ishrane moraju kvasiti vodom, kako ne bi doveli do poremećaja u varenju hrane, koji mogu da budu i fatalni. Postoje u rasutom i peletiranom stanju. Melasa je gust i viskoznan sirup sa oko 70% suve materije i

visokim sadržajem saharoze (25-40% u suvoj materiji). Sadržaj proteina je zanemarljivo nizak. Melasa je vrlo pogodno hranivo za ishranu preživara, jer je idealna podloga za razvoj mikroorganizama buraga. Može se koristiti kao ugljenohidratni dodatak pri siliranju leguminoza. Osim toga, poznata je i kao vezivno sredstvo pri peletiranju stočne hrane.

## **Sporedni proizvodi industrije alkohola i skroba – pivski trop, kukuruzna droždina i gluten**

Svež pivski trop ili treber je veoma ukusno hranivo koje u suvoj materiji sadrži 20-30% proteina i 8-16% celuloze. Dobar je izvor vitamina B kompleksa. Zbog niske stope razgradivosti proteina u buragu naročito je značajan u ishrani preživara, a pre svega goveda, u količinama do 6 kg/dan u ishrani krava u laktaciji. I pored visokog sadržaja nerazgradivog proteina, njihova biološka vrednost je relativno niska. Zbog visokog sadržaja vlage, troškovi transporta su visoki, pa je opravdana upotreba samo u blizini pivara. Alternativno, može da se kupuje leti, kada je zbog veće ponude i cena niža. Tada se može silirati, ali u količini koja se može utrošiti za oko 3 meseca, jer se lako kvari. Postoji i sušeni pivski trop ali se retko koristi zbog visoke cene i manje ponude. Može da se koristi i kao sirovina za smeše koncentrata. Kukuruzna droždina se na tržištu može naći kao sveža ili suva. U prvom slučaju sadrži do 90% vode i lako se kvari pa je upotreba uglavnom ograničena na ishranu preživara. Sadržaj proteina u suvoj materiji je oko 20-25%, i oko 17% celuloze. To je proizvod dobijen pri proizvodnji kukuruznog skroba, mešanjem glutena, krupnih i sitnih mekinja, sačme ili pogače kukuruznih klica i ekstrakta od kvašenja. Proteini su niske biološke vrednosti. Suva droždina se koristi u ishrani krava u laktaciji i tovnih goveda u dnevnoj količini od 1-3 kg. Kukuruzni gluten je po hranljivoj vrednosti najznačajniji sporedni proizvod industrije skroba. Sadrži 50-60% proteina koji su niske biološke vrednosti. To su proteini deficitarni u lizinu. Zbog toga, i pored visoke stope nerazgradivosti proteina u buragu, u ishrani preživara može samo u ograničenoj meri da menja soju. U obrocima nepreživara treba da se kombinuje sa hranivima animalnog porekla, sojinim proizvodima, ili da se obroci sa glutenom dopunjavaju sintetičkim amino-kiselinama. U ishrani živine ima značaj zbog visokog sadržaja karotinoida koji mesu i žumancetu daju poželjnu boju.

## **Silaža i senaža**

Siliranje i senažiranje su procesi konzervisanja hraniva. Kao i u slučaju spremanja sena, i ovde je suština procesa konzervisanja stvaranje nepovoljnih uslova za mikroorganizme koji mogu da umanje kvalitet pokošene biljne mase, s tim da u ovom slučaju osnovni princip nije isključivo smanjenje sadržaja vlage u biljnoj masi, nego i spuštanje pH vrednosti na 3,8-4,2. To su uslovi u kojima nepoželjni mikroorganizmi nisu aktivni. Efekat se postiže stvaranjem anaerobnih uslova u kojima homofermentativne i heterofermentativne bakterije mlečno kiselinskog vrenja prevode šećere u mlečnu kiselinu. Na osnovu toga je jasno da je uspeh ovog procesa predodređen kroz dva faktora a to su minimalni sadržaj šećera u suvoj materiji i odsustvo vazduha. Minimalni sadržaj šećera se obezbeđuje košenjem biljne mase u optimalnoj fazi vegetacionog ciklusa, a anaerobnost se postiže sabijanjem mase. Da bi se masa efikasnije sabila mora prethodno da se usitni, a veličina odrezaka zavisi pre svega od botaničkih specifičnosti. Masa se sabija gaženjem u objektima za silažu, kojih ima raznih vrsta od namenskih i tipskih do improvizovanih, a čak se u novije vreme koriste i plastificirane bale i kobasice. Konkretno primenjeno rešenje određuje i visinu gubitaka, koja može da se kreće u intervalu od 5-20%. Načelno nije teško napraviti silažu na bazi žitarica jer sadrže dosta šećera. Daleko je veći problem kod siliranja leguminoza pa čak i njihovih mešavina sa žitaricama. Tada je sadržaj šećera relativno nizak, pa se između košenja i skupljanja, provenjavaju do sadržaja suve materije od oko 40%, kako bi se sadržaj šećera relativno uvećao. Provenjavanje može da traje od 3-4 sata u uslovima lepog vremena pa do 2 dana ako je vreme nepovoljno. Ovde su objedinjeni principi pravljenja sena i silaže pa se ovaj postupak vrlo često naziva i senažiranje. Međutim, provenjavanje vro često nije garancija kvaliteta, naročito zbog činjenice da visok sadržaj proteina u biljnoj masi leguminoza deluje puferno u odnosu



na nastalu mlečnu kiselinu. Zato se u biljnu masu dodaju izvori ugljenih hidrata, kako bi bakterije mlečno kiselinskog vrenja imale veću količinu raspoloživog substrata. To može da bude prekrupa žitarica, suvi repin rezanac, melasa šećerne repe, surutka i razne druge sirovine. U tom slučaju efikasnost postupka je u tesnoj vezi sa kvalitetnim mešanjem materijala za senažiranje. Vrlo često su ovakvi postupci organizaciono komplikovani pa se sve više u procesu senažiranja, pa i siliranja, koriste tzv. inokulanti. To su liofilizirane kulture bakterija mlečno kiselinskog vrenja. Na tržištu se nalaze kao homofermentativne ili kombinovane sa heterofermentativnim bakterijama. U prvom slučaju su značajne samo u kontekstu efikasnosti siliranja a u drugom slučaju imaju značaj i u prevenciji kvarenja kod izuzimanja za ishranu. Postoje i načini konzervisanja silažne mase dodavanjem neorganskih (fosforna) i organskih kiselina (mravlja, propionska) ali veći značaj imaju u siliranju klipa i/ili zrna kukuruza. Zrno kukuruza se silira kod sadržaja suve materije od oko 60-70% i odlično je hranivo za svinje.

## Zrnasta hraniva

Zrno žitarica predstavlja najznačajniji izvor ugljenih hidrata odnosno energije u ishrani domaćih životinja, i to pre svega kukuruz i strna žita. Ima više razloga zbog kojih treba nastojati da se u ishrani kombinuju kukuruz i strna žita. Kukuruz se odlikuje većim sadržajem energije od strnih žita, odnosno obrnuto u pogledu sadržaja proteina. Kukuruz sadrži do 10% proteina a strna žita preko 10%. Skrob iz kukuruza se odlikuje nižom stopom razgradivosti u buragu u odnosu na strna žita, dok je u slučaju razgradivosti u tankim crevima situacija obrnuta. U ishrani domaćih životinja ječam je najznačajnije strno žito. Nezamenjiv je u ishrani svinja zbog povoljnog uticaja na čvrstinu slanine. U smešama koncentrata za živinu ne treba da se koristi u većem udelu od 15% jer može da dovede do indigestija. Pšenica i raž su manje značajni kao stočna hrana jer su dragocene sirovine u pekarskoj industriji. Pored toga raž ima i gorak ukus. Njihov hibrid, poznat kao tritikale je značajan u ishrani stoke, a postoje čak i sorte sa sadržajem proteina do 20%. U ishrani svinja nema bitnijih ograničenja u pogledu upotrebe tritikalea ali u smešama koncentrata za živinu ne treba ga koristiti u većoj koncentraciji od 2-5% u cilju prevencije indigestija. Ovas se od drugih strnih žita razlikuje po velikom sadržaju pleve pa samim tim i celuloze. Zato se retko koristi u ishrani svinja i živine. Najznačajniji je u ishrani konja gde u većini slučajeva može da bude jedino ugljeno hidratno hranivo. U ishrani radnih konja, koji su izloženi velikim fizičkim naporima i opterećenjima, do 50% ovasa se može zameniti kukuruzom. Nikako više, da ne bi došlo do grčeva. Sirak se retko koristi u ishrani stoke zbog relativno visokog sadržaja tanina, iako postoje sorte sa manjim sadržajem ovog antinutrienta, i odlikuju se svetlijom bojom zrna. Proso se uglavnom koristi u ishrani ukrasnih ptica i golubova. Sve žitarice su deficitarne u lizinu, pa se u ishrani moraju kombinovati sa leptirnjačama, koje su deficitarne uglavnom u aminokiselinama sa sumporom kao što su cistin i metionin. Najznačajnija hraniva iz ove grupe su stočni grašak i soja. Sadržaj proteina u stočnom grašku je 20-25% a u soji i do 40%. Za sva zrnasta hraniva iz grupe leguminoza je karakterističan relativno visok sadržaj raznih antinutritivnih materija a pre svega inhibitora proteaza kao što je npr. tripsin inhibitor, i to je indikacija za termičku obradu. U grašku to i nije toliko veliki problem, koliko je to bitno u slučaju soje, a naročito u uslovima ishrane nepreživara. Preživari su tolerantniji na dejstvo ovih antinutritivnih faktora ali u njihovoj ishrani adekvatna termička obrada soje ima drugi značaj. Proteini soje se odlikuju relativno visokom biološkom vrednošću, pa je cilj termičke obrade između ostalog i smanjenje stope razgradnje proteina u buragu. Konverzijom proteina soje u mikrobijalni protein može doći do umanjenja njihove biološke vrednosti. Soja je dragocena i kao izvor ulja. Sadržaj ulja u zrnu soje kreće se u intervalu od 18-22%. Kombinacijom zrna žitarica i leguminoza u smešama koncentrata odnosno obrocima za domaće životinje uspešno se balansira veći deo esencijalnih aminokiselina sa izuzetkom metionina, ali to se rešava uključenjem suncokretove sačme ili sačme uljane repice.

## Pitanja za proveru znanja

- Travnjaci.
- Zelena hraniva sa oranica – zeleni krmni konvejer.
- Suva kabasta hraniva.
- Korenasto-krtolasta i sočna hraniva.
- Sporedni proizvodi mlinske industrije - pšenične mekinje i pšenično stočno brašno.
- Sporedni proizvodi industrije ulja – iljane sačme i pogače.
- Sporedni proizvodi industrije šećera – rezanci i melasa šećerne repe.
- Sporedni proizvodi industrije alkohola i skroba – pivski trop, kukurzna droždina i gluten.
- Silaža i senaža.
- Zrnasta hraniva.