



SPLOŠNA PREHRANA ŽIVALI

Lilijana Gros



Naslov: SPLOŠNA PREHRANA ŽIVALI

Izobraževalni program: VETERINARSKI TEHNIK

Modul: PREHRANA DOMAČIH ŽIVALI

Avtor: Lilijana Gros, dr. vet. med.

Strokovni recenzent: Andrej Strjn, dr. vet. med.

Lektorica: Marjana Mastinšek-Šuštar, prof. slov.

Založnik: Biotehniški izobraževalni center Ljubljana

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

636.084/.087(075.3)(0.034.2)

GROS, Lilijana, veterinar

Splošna prehrana živali [Elektronski vir] / Lilijana Gros. - El. knjiga. - Ljubljana : Biotehniški izobraževalni center, 2010. - (Izobraževalni program Veterinarski tehnik. Modul Prehrana domačih živali)

Način dostopa (URL): <http://www.konzorcij-bss.bc-naklo.si/>. - Projekt Biotehniška področja, šole za življenje in razvoj

ISBN 978-961-92973-6-0 (pdf)

256631296

Ljubljana, 2010

© Avtorske pravice ima Ministrstvo za šolstvo in šport Republike Slovenije.

Gradivo je sofinancirano iz sredstev projekta Biotehniška področja, šole za življenje in razvoj (2008-2012).

Operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo za šolstvo in šport. Operacija se izvaja v okviru operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, razvojne prioritete: Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja, prednostna usmeritev: Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistemov izobraževanja in usposabljanja.

Vsebina tega dokumenta v nobenem primeru ne odraža mnenja Evropske unije. Odgovornost za vsebino dokumenta nosi avtor.

KAZALO

OSNOVNE SESTAVINE KRME IN ŽIVALSKEGA TELESA	6
OGLJIKOVI HIDRATI.....	8
<i>ENOSTAVNI OGLJIKOVI HIDRATI</i>	8
<i>SESTAVLJENI OGLJIKOVI HIDRATI</i>	10
<i>OLIGOSAHARIDI.....</i>	10
<i>POLISAHARIDI.....</i>	12
BELJAKOVINE	14
<i>AMINOKISLINE</i>	14
<i>NEBELJAKOVINSKE DUŠIKOVE SPOJINE.....</i>	17
LIPIDI.....	20
<i>MAŠČOBE</i>	20
<i>LIPOIDI.....</i>	22
VITAMINI.....	24
<i>VITAMINI TOPNI V MAŠČOBI</i>	24
<i>VITAMIN A – RETINOL</i>	24
<i>VITAMIN D – KALCIFEROL</i>	26
<i>VITAMIN E – TOKOFEROL</i>	26
<i>VITAMIN K - FILOKINON.....</i>	27
<i>VITAMINI TOPNI V VODI.....</i>	28
<i>VITAMINI B-KOMPLEKSA.....</i>	28
<i>VITAMIN B₁ –TIAMIN ali ANEURIN</i>	28
<i>VITAMIN B₂ – RIBOFLAVIN ali LAKTOFLAVIN.....</i>	29
<i>NIACIN</i>	29
<i>VITAMIN B₆ – PIRIDOKSIN.....</i>	29
<i>PANTOTENSKA KISLINA.....</i>	30
<i>BIOTIN.....</i>	30
<i>VITAMIN B₁₂ – CIANOKOBOLAMIN</i>	30
<i>HOLIN.....</i>	31
<i>VITAMIN C.....</i>	31
MINERALNE SNOVI.....	33
<i>MAKROELEMENTI.....</i>	34
<i>KALCIJ (Ca).....</i>	34
<i>FOSFOR (P).....</i>	34
<i>MAGNEZIJ (Mg).....</i>	35
<i>NATRIJ (Na).....</i>	35
<i>KLOR (Cl).....</i>	36
<i>KALIJ (K).....</i>	36
<i>ŽVEPLO (S).....</i>	36
<i>MIKROELEMENTI.....</i>	37
<i>ŽELEZO (Fe).....</i>	37
<i>BAKER (Cu).....</i>	37
<i>KOBALT (Co).....</i>	38
<i>JOD (J).....</i>	38
<i>MANGAN (Mn).....</i>	39
<i>CINK (Zn).....</i>	40
<i>MOLIBDEN (Mo).....</i>	40
<i>SELEN (Se).....</i>	40
<i>FLUOR (F).....</i>	40
VODA.....	42

PREHRAMBENI DODATKI KRMI - ERGOTROPNE SNOVI.....	44
<i>ANTIBIOTIKI</i>	44
<i>PROBIOTIKI</i>	44
<i>ORGANSKE KISLINE</i>	45
<i>ANTIOKSIDANTI</i>	45
<i>EMULGATORJI</i>	45
<i>ENCIMI</i>	45
<i>HORMONI, TIREOSTATIKI, SEDATIVI</i>	45
PREBAVA HRANILNIH SNOVI	46
<i>PREBAVA V USTIH</i>	48
<i>PREBAVA V ENODELNEM ŽELODCU</i>	49
<i>PREBAVA V TANKEM ČREVESJU</i>	50
<i>PREBAVA V DEBELEM ČREVESJU</i>	52
<i>PREBAVA PRI PERUTNINI</i>	55
<i>PREBAVA V ŽELODCU PREŽVEKOVALCEV</i>	56
<i>PREBAVA OGLJIKOVIH HIDRATOV</i>	58
<i>PREBAVA BELJAKOVIN</i>	59
<i>PREBAVA LIPIDOV</i>	60
<i>SINTEZA VITAMINOV V VAMPU</i>	61
ABSORBCIJA HRANILNIH SNOVI.....	62
PRESNOVA HRANILNIH SNOVI – METABOLIZEM.....	65
DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA ZAUŽIVANJE KRME	67
VREDNOTENJE KRME	69
<i>WEENDSKA ANALIZA</i>	69
<i>PREBAVLJIVOST</i>	71
<i>HRANILNA VREDNOST BELJAKOVIN</i>	74
<i>ENERGIJSKO VREDNOTENJE KRME</i>	75
<i>ENERGIJSKA OCENA KRME ZA PREŽVEKOVALCE</i>	77
<i>ŠKROBNA VREDNOST</i>	77
<i>OVSENE ENOTE (OE)</i>	79
<i>NETO ENERGIJA ZA LAKTACIJO (NEL)</i>	79
<i>ENERGIJSKA OCENA KRME ZA KONJE</i>	79
<i>ENERGIJSKA OCENA KRME ZA PRAŠIČE</i>	79
<i>ENERGIJSKA OCENA KRME ZA PERUTNINO</i>	80
KRMLJENJE.....	81
<i>VZDRŽEVALNA KRMA</i>	81
<i>PROIZVODNA KRMA</i>	82
<i>RASTNA KRIVULJA</i>	83
<i>SESTAVLJANJE KRMNEGA OBROKA</i>	84
KRMILA.....	86
<i>RAZDELITEV KRMIL</i>	86
<i>OBLIKE PRIDELOVANJA KRME</i>	88
<i>VOLUMINOZNA KRMILA</i>	89
<i>SOČNA VOLUMINOZNA KRMILA</i>	90
<i>SILAŽA</i>	103
<i>SUHA VOLUMINOZNA KRMILA</i>	107
<i>MOČNA KRMILA</i>	113
<i>ŠKROBNATA MOČNA KRMILA</i>	113
<i>BELJAKOVINSKA MOČNA KRMILA</i>	117
<i>KRMNE MEŠANICE</i>	120
OBNAŠANJE ŽIVALI PRI KRMLJENJU.....	122
<i>GOVEDO</i>	122
<i>OVCE</i>	123
<i>PRAŠIČI</i>	124

<i>PERUTNINA</i>	125
<i>KONJI</i>	126
PRILOGA	127
<i>TABELA 1: OKVIRNE DNEVNE POTREBE KRAVE MOLZNICE PO HRANILNIH SNOVEH</i>	127
<i>TABELA 2: OKVIRNE DNEVNE POTREBE TELIC PO HRANILNIH SNOVEH</i>	127
<i>TABELA 3: DNEVNE POTREBE PO PREBAVLJIVIH SUROVIH BELJAKOVINAH IN ENERGIJI ZA VZDRŽEVANJE OVAC</i>	127
<i>TABELA 4: DNEVNE POTREBE PO ENERGIJI, PREBAVLJIVIH SUROVIH BELJAKOVINAH, KALCIJU IN FOSFORJU ZA VZDRŽEVANJE KOZ IN ZA PROIZVODNJO MLEKA</i>	128
<i>TABELA 5: POTREBE ŠPORTNIH KONJ PO PREBAVLJIVIH SUROVIH BELJAKOVINAH IN ENERGIJI NA DAN</i>	128
<i>TABELA 6: VZDRŽEVALNE POTREBE ODRASLIH KONJ PO VITAMINIH IN MINERALIH</i>	128
<i>TABELA 7: DNEVNE POTREBE PO HRANILNIH SNOVEH ZA PLEMENSKE SVINJE V RAZLIČNIH OBDOBJIH</i>	129
<i>TABELA 8: DNEVNE POTREBE PO HRANILNIH SNOVEH ZA PRAŠIČE PITANCE</i>	129
<i>TABELA 9: KEMIČNA SESTAVA IN HRANILNA VREDNOST NAJPOGOSTEJŠE KRME ZA PREHRANO PREŽVEKOVALCEV, KONJ IN PRAŠIČEV</i>	130
LITERATURA	131
VIRI SLIKOVNEGA GRADIVA	NAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.

OSNOVNE SESTAVINE KRME IN ŽIVALSKEGA TELESA

Domače, za živinorejo ekonomsko pomembne živali krmimo z rastlinami (travo, mrvo, okopavinami, žiti, koruzno silažo, travno silažo...) in s krmili rastlinskega izvora (otrobi, krmno moko, pesnimi rezanci, melaso, oljnimi pogačami in tropinami, pivskimi tropinami, kvasom, koruzno in krompirjevo pulpo...). Žival hrano požre, prebavi, vsrka skozi črevo in v telesu izkoristi za vzdrževanje, obnovo, rast, razvoj, produkcijo proizvodov (mleka, jajc) in za delo (šport, delo v gozdu, na polju...).

Rastline so **avtotrofne**, kar pomeni, da lahko sintetizirajo organsko snov s pomočjo sončne energije iz CO₂, ki je v zraku, iz vode in anorganskih snovi, ki so v zemlji. Živali so **heterotrofne**, kar pomeni, da ne morejo sintetizirati organske snovi iz anorganskih, zato jo dobijo s krmo. Ker pa vemo, da živali krmimo z rastlinami, je jasno, da so rastlinski in živalski organizmi v osnovi sestavljeni iz istih sestavin. Te sestavine, ki jih imenujemo **hranilne snovi**, so: voda, ogljikovi hidrati, beljakovine, maščobe, mineralne snovi in vitamini.

TABELA 1: Povprečna sestava živalskega telesa

VRSTA ŽIVALI	VODA g/kg	BELJAKOVINE g/kg	MAŠČOBE g/kg	MINERALNE SNOVI g/kg
novorojeno tele	740	190	30	41
spitano tele	680	180	100	40
suh bikec	640	190	120	51
debel bikec	430	130	410	33
suha ovca	740	160	50	44
debela ovca	400	110	460	28
prašič, 8 kg	730	170	60	34
prašič, 30 kg	600	130	240	25
prašič, 100 kg	490	120	360	26
kokoš	560	210	190	32
kunec	690	180	80	48
konj	610	170	170	45

Razlika v kemični sestavi med rastlinskim in živalskim organizmom je v tem, da so enake spojine sestavljene drugače in tudi količine posameznih spojin so različne. Tudi različne rastline vsebujejo drugačne količine teh spojin oziroma hranilnih snovi, na primer: lubenica vsebuje zelo veliko vode, arašidi maščob, žita ogljikovih hidratov, stročnice beljakovin...

Vendar vsebujejo rastline na splošno največ ogljikovih hidratov. In prav zato dobijo živali s krmo največ ogljikovih hidratov.

TABELA 2: Povprečna sestava nekaterih krmil

KRMILO	VODA g/kg	OGLJ. HIDRATI g/kg	MAŠČOBE g/kg	BELJAKOVINE g/kg	MINERALNE SNOVI g/kg
repa	910	71	2	10	7
pesa	862	114	1	11	12
krompir	740	227	1	21	11
mlada trava	823	120	8	31	18
stara trava	800	146	10	31	18
lucerna	775	146	7	48	24
zrnje koruze	140	717	39	91	13
sojino zrnje	80	342	181	350	47
arašidi	60	201	449	268	22
koruznica	150	708	15	62	65
odlično seno	150	582	30	145	93
slabo seno	150	712	17	65	56

Potrebe živali po hranilnih snoveh zadostimo s krmo. Ker je v naravi zelo malo rastlin, ki vsebujejo zadostne količine vseh potrebnih hranilnih snovi, mora biti obrok za žival pestro in raznovrstno sestavljen. Če želimo živalim zagotoviti vse potrebne hranilne snovi v zadostnih količinah, moramo torej poznati vsaj osnovno sestavo posameznih krmil in osnovne potrebe živali po posameznih hranilnih snoveh, na primer: mlada žival potrebuje veliko beljakovin, delovna žival veliko ogljikovih hidratov...

OGLJIKOVI HIDRATI

Ogljikovi hidrati na splošno označujejo veliko skupino organskih snovi, ki vsebujejo: **ogljik**, **vodik** in **kisik**. Ime so torej dobili po elementih, ki jih sestavljajo. Nekatere spojine, ki imajo splošne lastnosti ogljikovih hidratov, pa poleg ogljika, vodika in kisika vsebujejo še fosfor, dušik in žveplo.

Ogljikovi hidrati sestavljajo tri četrtine organske mase na zemlji in od tega samo celuloza sestavlja približno polovico vseh organskih spojin. V živalskem telesu jih je sicer bolj malo, zastopani so v obliki enostavnih sladkorjev in glikogena, v rastlinskem svetu pa so v velikih količinah in te živalim služijo kot glavni vir energije. Poleg tega imajo določeni ogljikovi hidrati v živalskem telesu čisto specifične naloge, predvsem kot sestavni del organske snovi kosti, hrustanca in drugih veznih tkiv, pa tudi kot sestavni del sluzi, snovi krvnih skupin in snovi, ki preprečujejo strjevanje krvi.

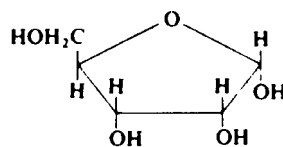
Porazdelitev se od avtorja do avtorja nekoliko razlikuje, seveda pa pri tem ni bistvenih razlik. Mi jih bomo razdelili v dve veliki skupini, in sicer na: **enostavne ogljikove hidrate**, kamor spadajo monosaharidi in na **sestavljene ogljikove hidrate**, kamor spadajo oligosaharidi in polisaharidi.

ENOSTAVNI OGLJIKOVI HIDRATI

Enostavni ogljikovi hidrati ali **monosaharidi** so kemično *polihidroksi aldehidi* in *polihidroksi ketoni*. Obstajajo v dveh stereoizomernih oblikah (L in D) in v dveh anomernih oblikah (v α -anomeri in v β -anomeri). Vsi so topni v vodi in imajo sladek okus. Po številu ogljikovih atomov, ki jih vsebujejo, jih delimo v tetroze, pentoze in heksoze. V živalski presnovi in njihovi krmi so pomembne predvsem nekatere pentoze in heksoze, zato bomo omenili samo te:

1. PENTOZE (C₅H₁₀O₅):

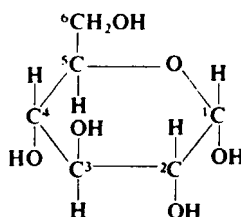
- **riboza** je prisotna v vsaki celici, saj je sestavni del nukleinskih kislin in nukleotidnih koencimov;



riboza

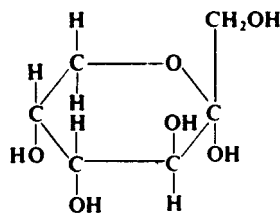
2. HEKSOZE (C₆H₁₂O₆):

- **glukoza** je navadni grozdni sladkor. V prosti obliki jo najdemo predvsem v sladkih sadežih. V živalskem organizmu jo najdemo prosto v majhnih količinah v krvi (krvni sladkor);



glukoza

- **galaktoza** je sestavina mlečnega sladkorja in drugih oligosaharidov, najdemo jo tudi v mnogih bolj komplicirano zgrajenih spojinah;
- **manoza** je le redko v prosti obliki, pogosteje se nahaja v vezani obliki v rastlinah. V živalskem organizmu je pogosto sestavina glikoproteidov, med drugim jo najdemo tudi v substancah krvnih skupin;
- **fruktoza** se je nekdanj imenovala levuloza. Razširjena je predvsem v rastlinskem svetu, nahaja pa se tudi v medu.



fruktoza

SESTAVLJENI OGLJIKOVI HIDRATI

Sestavljeni ogljikovi hidrati so močno razširjeni v rastlinskem svetu. Nastanejo iz enostavnih sladkorjev. Glede na to, iz kolikšnega števila molekul monosaharidov so zgrajeni, jih delimo na oligosaharide in polisaharide. Kot sladkorje označujemo le tiste sestavljene ogljikove hidrate, ki so zgrajeni iz manj kot desetih monosaharidov, preostali sestavljeni ogljikovi hidrati pa nimajo lastnosti sladkorjev.

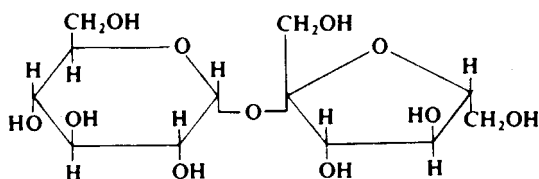
OLIGOSAHARIDI

Oligosaharide imenujemo sestavljene ogljikove hidrate, ki so zgrajeni najmanj iz dveh ali največ iz osmih monosaharidov. V prosti obliki so v rastlinskem svetu močno razširjeni, v živalskem svetu pa so v prosti obliki le malo pomembni in zastopani v majhnih količinah. Nasprotno pa so oligosaharidi v vezani obliki kot sestavni deli glikoproteinov, substanc krvnih skupin in tudi ganglijskih celic v živalskem svetu zelo pomembni.

1. DISAHARIDI ($C_{12}H_{22}O_{11}$) nastanejo iz dveh molekul monosaharidov po izstopu vode.

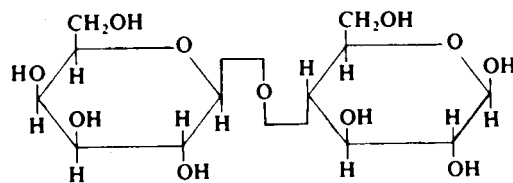
Za živinorejo so najpomembnejši:

- **saharoza** (glukoza + fruktoza) je surovi sladkor. Največ je vsebujeta sladkorni trs in sladkorna pesa, nahaja pa se tudi v korenju, krmni pesi in zrelem sadju. Sladkor, ki ga uporabljamo v gospodinjstvu, je čista saharoza in je edina hrana, ki se uporablja v kristalizirani obliki;



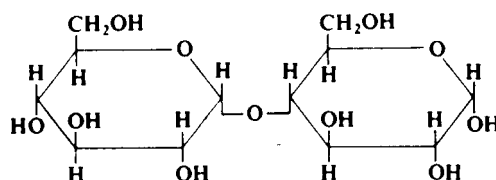
saharoza

- **laktoza** (glukoza + galaktoza) je sladkor, ki se nahaja v mleku, zato se imenuje tudi mlečni sladkor. Za novorojene sesalce je najpomembnejši ogljikov hidrat. Po svojih fizioloških lastnostih se razlikuje od drugih sladkorjev. Je manj sladka in v želodcu ne fermentira toliko kot glukoza in saharoza. To je za novorojeno žival velikega pomena, saj bi sicer nastalo draženje prebavnega traka. V črevesju laktoza poveča kislost in s tem omogoča razvoj zaželenih bakterij, ki zavirajo razvoj gniloživk. Iz črevesja se resorbira zelo počasi, zato ob preveliki količini zaužitega mleka naenkrat lahko pride do driske, ker velika količina laktoze neugodno vpliva na mikrobe v prebavnem traktu;



laktoza

- **maltoza** (glukoza + glukoza) nastaja kot vmesni produkt pri hidrolizi škroba. Vsebujejo jo predvsem klijočča semena in suhi slad. Imenujemo jo tudi sladni sladkor.



maltoza

2. TRISAHARIDI ($C_{18}H_{32}O_{16}$) so zgrajeni iz treh monosaharidov po izstopu vode. Z vidika živinoreje je najpomembnejša:

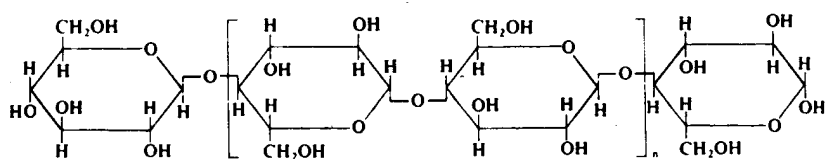
- **rafinoza** (galaktoza + glukoza + fruktoza), ki je v velikih količinah prisotna v melasi.

POLISAHARIDI

Polisaharidi so ogljikovi hidrati z visoko molekularno težo, katerih poglobitve značilnosti so, da: niso sladki, niso topni v vodi, ne kristalizirajo in ne reducirajo. Glede na sestavo jih delimo na homopolisaharide in na heteropolisaharide.

1. HOMOPOLISAHARIDI so zgrajeni iz velikega števila monosaharidov, povezanih z glikozidno vezjo. So izredno pomembni v rastlinskem svetu, kjer ustvarjajo ogrodja celičnih sten in energetske rezerve, ter v živalskem svetu, kjer so najpomembnejši energetski vir hrane in telesnih rezerv:

- **škrob** je sestavljen iz številnih glukozijskih molekul. Je najpomembnejši rastlinski rezervni ogljikov hidrat in se v velikih količinah nahaja v semenih, gomoljih in plodovih. Je v obliki zrn, ki so specifičnih oblik za posamezne rastline. To posebnost upoštevamo pri mikroskopskem ugotavljanju izvora krme. Z ekstrakcijo in frakcioniranjem lahko škrob razdvojimo v dvoje različnih substanc, in sicer na *amilozo*, pri kateri je veriga molekule zavita v vijačnico, in na *amilopektin*, ki ima razvejano verigo molekule;
- **glikogen** imenujemo tudi živalski škrob in je po kemični zgradbi močno podoben amilopektinu, le da je še močnejše razvejan. Nalaga se kot energetska rezerva v jetrih in mišicah. Igra pomembno vlogo v metabolizmu ogljikovih hidratov v živalskem telesu. Pomembna je njegova vloga rezervne energije, ki jo žival porabi najprej, kadar trpi pomanjkanje. Večjih rezerv glikogena žival v telesu ne more naložiti, največ za enodnevne energijske vzdrževalne potrebe. Zato se pri klavnih živalih, ki pred zakolom dalj časa niso jedle, rezerve glikogena toliko izpraznijo, da to slabo vpliva na kakovost mesa;
- **celuloza** je prav tako kot škrob sestavljena iz številnih (od 300 do 3000) molekul glukoze, le da so te vanjo vezane drugače kot v škrob. V rastlinskem svetu je celuloza najbolj zastopan ogljikov hidrat. Sestavlja ogrodne strukture celičnih sten rastlin. Bombaž je čista celuloza. Celuloza je praktično 100% prebavljiva v prebavilih prežvekovalcev, ker se v njih nahajajo celulozolitni mikroorganizmi (vampova mikroflora).



celuloza – fragment strukture

2. HETEROPOLISAHARIDI niso sestavljeni samo iz enostavnih sladkorjev, ampak tudi iz derivatov, kot so aminosladkorji in uronske kisline:

- **hemiceluloze** so po količini druga snov, ki sestavlja steno rastlinskih celic. V primerjavi s celulozo so to kemične snovi z bistveno krajšo verigo in s številnimi stranskimi verigami, ki so sestavljene iz pentoz, heksoz in glukuronske kisline. Od krmil hemicelulozo vsebuje predvsem doma pridelana voluminozna krma;
- **aminopolisaharidi** zajemajo več spojin in so pomembni zlasti v živalskem svetu. Nahajajo se v vezivu ali v sluzi telesa, zato jih imenujemo tudi **mukopolisaharidi**.

TABELA 3: Razdelitev ogljikovih hidratov

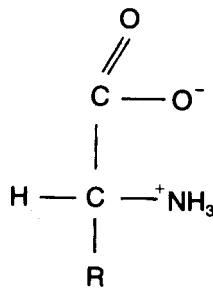
OGLJIKOVI HIDRATI	ENOSTAVNI OGLJIKOVI HIDRATI	MONOSAHARIDI	TETROZE ($C_4H_8O_4$)		sladkorji
			PENTOZE ($C_5H_8O_5$)	riboza	
			HEKSOZE ($C_6H_{12}O_6$)	glukoza galaktoza manoza fruktoza	
	SESTAVLJENI OGLJIKOVI HIDRATI	OLIGOSAHARIDI (iz najmanj dveh in največ osmih monosaharidov)	DISAHARIDI ($C_{12}H_{22}O_{11}$)	saharoza laktoza maltoza	
			TRISAHARIDI ($C_{18}H_{32}O_{16}$)	rafinoza	
		POLISAHARIDI	HOMO- POLISAHARIDI	škrob glikogen celuloza	nesladkorji
	HETERO- POLISAHARIDI	hemiceluloza amino- polisaharidi			

BELJAKOVINE

Brez beljakovin ni življenja. S tujko jih imenujemo **proteini**, so sestavni del vseh celic in so soudeležene pri vseh procesih v njej. To so kompleksne organske spojine z visoko molekularno težo, sestavljene iz aminokislin.

AMINOKISLINE

Aminokislin je v naravi znanih več kot dvesto, vendar le iz petindvajsetih nastajajo beljakovine. Zgrajene so iz naslednjih elementov: ogljika, vodika, kisika in dušika, nekatere pa še iz žvepla in fosforja. Sestavljene so tako, da obvezno vsebujejo *bazično aminoskupino* ($-NH_2$) in *kislo karboksilno skupino* ($-COOH$).

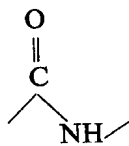


splošna formula aminokislin

Zato lahko reagirajo kot baze ali kot kisline, so torej **amfoterne**. Če je beljakovina v kisli raztopini, se obnaša kot baza, v bazični raztopini pa kot kislina. Zaradi te svoje amfoterne narave so aminokislina puferji in vzdržujejo enako pH reakcijo raztopine, v kateri se nahajajo. Med seboj so aminokislina vezane tako, da se aminoskupina ene kisline veže s karboksilno skupino druge kisline, pri čemer nastane **peptidna vez**. Tako se združuje veliko aminokislin v verigo – v **peptid**. Od števila združenih aminokislin je odvisno, kako se nove spojine imenujejo. Tako nastajajo dipeptidi, tripeptidi, polipeptidi. Polipeptide imenujemo do molekulske mase 10 000, kar ustreza povezavi osemdesetih do devetdesetih aminokislin. Nad tem številom govorimo o beljakovinah.

Aminokislina se v beljakovine povezujejo v številnih kombinacijah. Na ta način lahko nastanejo beljakovine z značilnimi lastnostmi, saj vemo, da ima vsaka vrsta svoje posebne

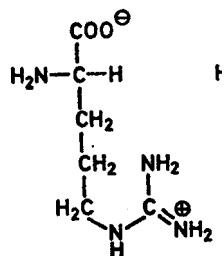
beljakovine, pa tudi posamezni osebek ima mnogo različnih beljakovin v svojih celicah in tkivih.



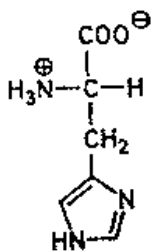
peptidna vez

Rastline in mikroorganizmi lahko sintetizirajo beljakovine iz enostavnih dušikovih spojin. Živali pa ne morejo sintetizirati aminoskupine, zato so odvisne od aminokislin iz krme. Če teh v krmi ni, ne morejo graditi telesnih beljakovin. Določene aminokislone sicer lahko tvorijo iz drugih aminokislin tako, da aminoskupino iz ene aminokislone prenesejo na drugo aminokislino. Vendar živali vseh potrebnih aminokislin tudi na tak način ne morejo sintetizirati, zato jih morajo dobiti s hrano.

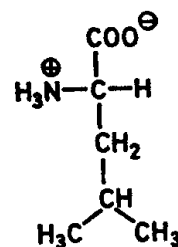
Te aminokislone, ki so za živali nujno potrebne, imenujemo *esencialne aminokislone*. Esencialne aminokislone so: arginin, histidin, levcin, izolevcin, lizin metionin, fenilalanin, treonin, triptofan in valin.



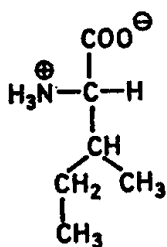
arginin



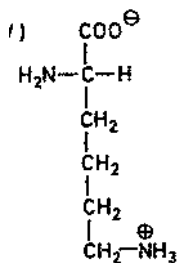
histidin



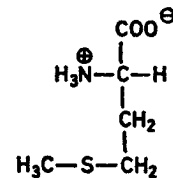
levcin



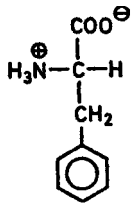
izolevcin



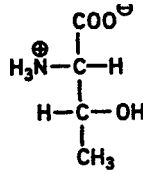
lizin



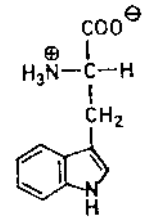
metionin



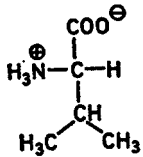
fenilalanin



treonin



triptofan



valin

Govedo in drugi prežvekovalci so tu v prednosti pred drugimi živalmi, kajti v svojih prebavilih imajo ogromno število mikroorganizmov, ki lahko sintetizirajo esencialne aminokislino, ki jih govedo porabi zase. Te takoj po rojstvu še nima tako razvitih prebavil (v vampu še nima mikroorganizmov), zato je prva dva meseca življenja treba poskrbeti, da dobi s hrano ustrezne beljakovine, iz katerih v prebavnem traktu nastane z razgradnjo dovolj esencialnih aminokislin za teličkov nemoten razvoj.

Zaradi različnih presnovnih procesov, pri različnih živalskih vrstah, so tudi različne možnosti za sintezo posameznih aminokislin. Tako je na primer arginin za perutnino esencialna aminokislina, za prašiče pa ne, ker ga vsaj nekaj sami sintetizirajo.

Beljakovine lahko glede na njihovo obliko, topnost in kemično sestavo razdelimo v tri glavne skupine:

1. **Vlknaste beljakovine** ali **skleroproteini** so netopne živalske beljakovine, ki so zelo odporne proti encimom, ki jih izloča žival v prebavnem traktu. Sestavljene so iz podaljšanih, nitkastih verig, ki so med seboj povezane v obliki križa. V to skupino spadajo *kolageni*, ki so glavne beljakovine veznih tkiv. Kolageni ne vsebujejo esencialne aminokislino triptofana. Tudi beljakovina *elastin* sodi k vlaknastim beljakovinom. Najdemo jo v elastičnih vlaknih veziv, na primer v kitah in arterijah. Tretja pomembna beljakovina te skupine so *keratini*. Le-ti so beljakovine dlak, krempljev, parkljev, volne in kopit. Vsebujejo aminokislino cistin z zelo velika žvepla. Tako vsebuje volna kar 4% žvepla.

2. **Kroglaste beljakovine** ali **sferoproteini** so vsi encimi, protitelesa in tisti hormoni, ki so beljakovine. Razdelimo jih v *albumine*, ki so v vodi topni in ob toploti koagulirajo, nahajajo pa se: v jajcih, mleku, krvi in mnogih rastlinah. Druga skupina so *globulini*, ki so netopni ali zmerno topni v vodi, najdemo pa jih v jajcih, mleku, krvi in so glavna beljakovinska rezerva v semenih. Tako sta A in B laktoglobulina dve beljakovini mleka. *Histoni* so osnovne beljakovine celičnega jedra in so povezani z deoksiribonukleinsko kislino. So v vodi topni, ob toploti ne koagulirajo in vsebujejo veliko histidina in lizina. *Protamini* so osnovne beljakovine z relativno nizko molekularno težo, povezani so z nukleinskimi kisljinami in veliko jih je v dozorelih moških zarodnih celicah vretenčarjev.
3. **Sestavljene beljakovine** so spojine beljakovin z nebeljakovinskimi skupinami, ki jih imenujemo tudi prostetične skupine. Te nebeljakovinske skupine so zelo različne, in sicer so lahko:
- fosforjeva kislina in dobimo *fosfoproteine*: to sta beljakovina mleka kazein in beljakovina jajčnega rumenjaka fosvitin
 - ogljikovi hidrati in dobimo *glikoproteine*: to so sestavine sluzastih izločkov živalskega telesa
 - lipidi in takrat govorimo o *lipoproteinih*: predvsem so pomembni pri transportu lipidov in so tudi glavna sestavina celičnih membran
 - pigmenti in dobimo *kromoproteine*: to je hemoglobin
 - nukleinske kisline in dobimo *nukleoproteine*

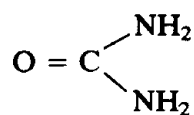
NEBELJAKOVINSKE DUŠIKOVE SPOJINE

V rastlinah in v živalskem telesu ves dušik ni vezan v obliki čistih ali pravih beljakovin, ampak se nahaja tudi v nebeljakovinski obliki. Tem snovem rečemo nebeljakovinske dušične spojine ali NPN (non protein nitrogen) spojine. Mednje prištevamo: proste aminokisline, amine, amide, nitrate, alkaloidne in nukleinske kisline. Ker so te spojine za prehrano prežvekovalcev zelo zanimive, jih bomo obravnavali nekoliko podrobneje:

- **Proste aminokisline** prispevajo poglavitni delež nebeljakovinskega dušika iz zelenih rastlin. Od teh so v največji količini prisotne: *glutaminska* in *asparaginska kislina*, *alanin*, *serin*, *glicin* in *prolin*. Po kemični zgradbi jih prištevamo med NPN spojine,

kljub temu pa vemo, da so pravi gradbeni elementi beljakovin ali pravi produkti hidrolize beljakovin.

- **Amini** so derivati amoniaka. V rastlinah in živalih so zastopani v majhnih količinah. Nastajajo tudi pri gnitju organske snovi in ravno zato jih najdemo tudi v silažah, ki so slabe kakovosti. So strupeni! Najpomembnejši so: *histamin*, *putrescin*, *kadaverin* in *betain*. Betain se nahaja v sladkorni pesi, v kravjem mleku se spremeni v trimetilamin. Ta daje mleku vonj po ribah, kadar krmimo kravam preveč stranskih produktov po predelavi sladkorne pese.
- **Amidi** so derivati aminokislin in pomembna skupina NPN spojin. Med amide spadajo *asparagin*, *glutamin* in *urea* (sečnina). Urea je poglavitni končni produkt presnove beljakovin pri sesalcih, izloča se z urinom, vsebujejo pa jo tudi rastline, kot na primer: pšenično in sojino zrno ter krompir in zelje. Za prehrano prežvekovalcev je zelo pomembna, ker jo je mogoče pridobivati tudi sintetično. Na svetu je sintetično proizvedejo na milijone ton, saj je odlično gnojilo, na stotisoče ton pa je uporabljajo za prehrano prežvekovalcev. V mešalnicah močnih krmil koncentratom za prežvekovalce dodajajo ureo kot delno zamenjavo za beljakovinsko komponento. Večje količine pa so škodljive, povzročajo zastrupitev in pogin. Goveji pitanci lahko zaužijejo dnevno od 0,2 do 0,3 g dušika iz NPN spojin na kilogram žive telesne teže.



sečnina (urea)

- **Nitrati** so lahko obilno zastopani v rastlinah, zlasti kadar močno gnojimo z gnojili, ki vsebujejo veliko dušika. Sami nitrati niso škodljivi, pač pa se radi v vampu reducirajo v *nitrite*, ki so strupeni. Zato je preveč nitrata v krmi za govedo lahko nevarno.
- **Alkaloidi** se pojavljajo le v določenih rastlinah, mnogi so strupeni. Mednje spadajo: *nikotin*, *kokain*, *kinin*, *strihnin*, *morfin* in *solanin*.

- **Nukleinske kisline** so izredno pomembne v procesih, povezanih z genetskimi informacijami. Prispevajo precejšen delež dušika v rastlinah. Sestavljene so iz: mešanice osnovnih dušikovih spojin, purinov in pirimidinov, iz pentoz, riboze ali deoksiriboze in fosforjeve kisline.

Kot smo že omenili, so NPN spojine zelo zanimive za prehrano prežvekovalcev. Iz dušika omenjenih substanc namreč mikroorganizmi, ki živijo v prebavnem traktu prežvekovalcev, lahko sintetizirajo prave beljakovine, če so hkrati prisotni še lahko prebavljivi ogljikovi hidrati kot vir energije ter vitamini in mineralne snovi. S poginom teh bakterij – mikroflore lahko prežvekovalci dobijo na dan tudi do 500 g visokovrednih beljakovin.

LIPIDI

Maščobe in maščobam podobne snovi (lipoidi) s skupnim imenom imenujemo lipidi. Njihova skupna značilnost je, da so netopni v vodi, topni pa so v organskih topilih, kot so: benzen, eter in kloroform. Sodelujejo v encimskih reakcijah, so sestavina bioloških membran in uskladiščena energija.

MAŠČOBE

Maščobe in olja so sestavine rastlin in živali. Od vseh hranilnih snovi imajo največjo energijsko vrednost. Služijo kot dragocena rezerva energije, obenem pa ščitijo telo pred izgubo toplote in varujejo notranje organe. Pri živalih se koncentrirajo v področju okrog ledvic in v trebušni votlini.

Kemično so maščobe estri trivalentnega alkohola glicerola in maščobnih kislin. Navadno vsebuje ena molekula maščobe dve ali tri različne maščobne kisline, lahko pa tudi le eno. Maščobne kisline so lahko **nasičene**, kar pomeni, da ogljikova veriga nima dvojnih vezi ali **nenasičene**, pri katerih ima ogljikova veriga eno ali več dvojnih vezi in zato lahko vstopajo v kemične reakcije. Tudi število ogljikovih atomov je v maščobnih kislinah različno. Navadno imajo nasičene kisline 4 do 18 ogljikovih atomov, nenasičene pa 16 do 20.

TABELA 4: Najpomembnejše maščobne kisline

IME MAŠČOBNE KISLINE	ŠTEVILO OGLJIKOVIH ATOMOV	TALIŠČE v ° C	
NASIČENE MAŠČOBNE KISLINE	maslena kislina	4	7,9
	kapronska kislina	6	-3,2
	kaprilna kislina	8	16,3
	kaprinska kislina	10	31,2
	lavrinska kislina	12	43,9
	miristinska kislina	14	54,1
	palmitinska kislina	16	62,7
	stearinska kislina	18	69,6
	arahinska kislina	20	76,3
NENASIČENE MAŠČOBNE KISLINE	oleinska kislina	18	13
	linolna kislina	18	-5
	linolenska kislina	18	-14,5
	arahidonska kislina	20	-49,5

Nasičene maščobne kisline se nahajajo v: krompirju, ječmenu, rži, fižolu, krmni pesi...
Nenasičene maščobne kisline pa v: koruzi, pšenici, ovsu, otrobih, lanenih tropinah, sojinih tropinah, sončničnih tropinah, ribji moki...

Pri prašiču krmljenje s krmili, ki vsebujejo veliko nenasičenih maščobnih kislin, povzroča mehko slanino, krmljenje s krmili, ki vsebujejo veliko nasičenih maščobnih kislin, pa trdo slanino. Zato je priporočljivo prašiče vsaj proti koncu pitanja krmiti s krmili, ki vsebujejo veliko nasičenih maščobnih kislin.

Pri sestavljanju obroka navadno ne pazimo na količine maščob, ki so v njem, ker vemo, da si žival maščobe lahko ustvarja iz viška ogljikovih hidratov, preveč maščob v obroku (nad 5%) pa je pri govedu celo škodljivo, saj zavirajo delovanje mikroorganizmov v vampu.

Nekaterih maščobnih kislin živali ne morejo sintetizirati same, so pa nujno potrebne v metaboličnih procesih. To so *esencialne maščobne kisline* in jih moramo zagotoviti s hrano. Te esencialne maščobne kisline so: **linolna**, **linolenska** in **arahidonska**. Dober vir linolne kisline so semena oljnic, laneno seme pa je dober vir linolenske kisline. Linolna kislina se v telesu sesalcev spremeni v arahidonsko. Esencialne maščobne kisline so nujno potrebne v krmi za: prašiče, piščance, teleta, jagnjeta in koze. Če piščancem v krmi primanjkuje esencialnih maščobnih kislin, slabo rastejo, so slabo operjeni, imajo edeme; v prvih tednih življenja je smrtnost visoka.

Esencialne maščobne kisline s skupnim imenom imenujemo **vitamin F**.

Maščobe se rade kvarijo (oksidirajo). Procese oksidacije pospešujeta svetloba in toplota pa tudi nekateri oksidi in metali, kot na primer: baker, železo, mangan... Nekatere snovi pa te procese zavirajo, imenujemo jih **antioksidanti**. Znan antioksidant je *vitamin E*.

LIPOIDI

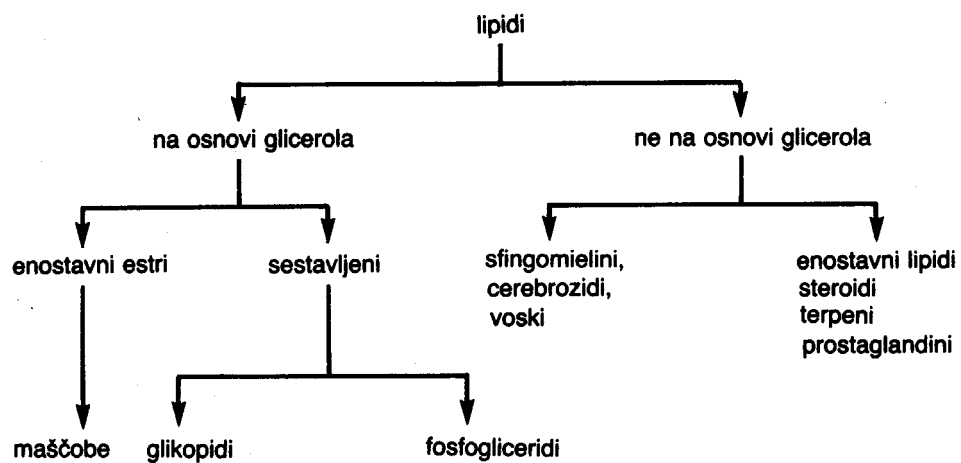
Lipoidi so substance, ki imajo podobne lastnosti v topnosti kot maščobe. Mednje uvrščamo:

1. sestavljene lipide:

- **glikolipidi** so sestavljeni iz: glicerola, maščobnih kislin in sladkorja. Lipidi v travah in deteljah so v 60% galaktolipidi;
- **fosfolipidi** so spojine, v katerih sta dve skupini glicerola zaestreni z maščobnimi kislinami, tretja pa s fosforjevo kislino. So sestavni deli celičnih membran. Zelo so razširjeni v srcu, ledvicah in živčnem tkivu. Veliko fosfolipidov vsebujejo tudi jajca, med rastlinami pa sojino zrno.

2. lipide, ki ne vsebujejo glicerola, pač pa maščobne kisline:

- **sfingomielini** in **cerebrozidi**, ki se nahajajo v živčnih tkivih;
- **steroidi**, med katere spadata *holesterol*, iz katerega nastaja 7-dehidroholesterol, in ki se po obsevanju z UV-žarki pretvori v vitamin D₃, in rastlinski *ergosterol*, iz katerega nastaja po obsevanju z UV-žarki vitamin D₂. Sem spadajo tudi *žolčne kisline*;
- **steroidni hormoni**, kot na primer: estrogeni, progesteron, androgeni hormoni in kortizol;
- **prostoglandini**, ki so pomembni za krčenje prečno progastih mišic, nižanje krvnega tlaka, sinhronizacijo estrusa in za terapevtske abortuse. Znanih je 14 prostoglandinov.



SLIKA 1: Shematski prikaz razvrstitve lipidov

VITAMINI

Vitamini so snovi, razširjene v rastlinskem in živalskem svetu. V hrani jih najdemo samo v majhnih količinah in so za rast ter vzdrževanje živalskega telesa nepogrešljive oziroma esencialne. So biološko aktivne substance, ki pomagajo (so biokatalizatorji) pri izkoriščanju hranilnih snovi v telesu in so sestavni deli mnogih encimov. Nekatere spojine morajo doživeti kemično spremembo, da postanejo vitamini. Imenujemo jih **provitamini**.

Popolno pomanjkanje vitaminov izzove v organizmu **avitaminozo**, ki pa je zelo redka. Veliko pogosteje se pojavlja delno pomanjkanje vitaminov ali **hipovitaminoza**, ki izzove: manjšo proizvodnjo, slabšo plodnost in odpornost živali. Kadar želimo ublažiti stres, dajemo živalim večje količine vitaminov in tako povečamo njihovo odpornost.

Mnogi vitamini razpadejo z oksidacijo, ki jo pospešujejo: toplota, svetloba in prisotnost določene kovine. Ti dejavniki so pomembni in jih moramo poznati zaradi primerne skladiščenja krme.

Delimo jih v dve večji skupini, in sicer na vitamine, ki so topni v maščobi (A, D, E in K), in na vitamine, ki so topni v vodi (vitamini B-kompleksa in C-vitamin).

VITAMINI TOPNI V MAŠČOBI

VITAMIN A – RETINOL

V organizmu ima večstransko vlogo, zato ga štejemo za enega najpomembnejših. Pomemben je za normalno funkcijo vida; če ga primanjkuje, pride do nočne slepote in povzroči težave pri adaptaciji oči v mraku. Sodeluje tudi pri normalnem razvoju in vzdrževanju epitelnega tkiva, kar je zlasti pomembno pri sluznicah votlih organov. Pri pomanjkanju vitamina A namreč skozi sluznico lažje prodirajo mikroorganizmi, pride do abortusov in neplodnosti živali. Pomanjkanje povzroči tudi poroženevanje epitelnega tkiva v področju roženice – **kseroftalmijo**.

Živalski organizem vitamina A ne more sintetizirati, ampak ga mora dobivati s hrano kot vitamin A ali pa kot provitamin **karotin**. Od poznanih karotinov se pretvarjajo v vitamin A, karotini α , β in γ . Vsi karotini namreč niso provitamini.

Vitamina A je brezbarven in je v naravi izključno živalskega izvora. V rastlinah se nahajajo oranžni karotini. Lahko rečemo, da je vsaka zelena rastlina odličen vir karotinov. Pretvorba karotinov v vitamin A poteka v sluznici tankega črevesja pa tudi v jetrih.

Višek vitamina A in karotinov je uskladiščenih v jetrih in v maščobnem tkivu. Zaloge živali izkoriščajo v zimskem času, ko jih v krmi skoraj ni, kajti vitamin A in karotini zelo radi oksidirajo zlasti pri visokih temperaturah. Če razmere za sušenje sena niso ugodne, jih lahko izgubimo do 95%. Najboljša mrva, sušena na tleh, izgubi 70% karotinov, sušena v sušilni napravi pa jih izgubi 40-50%. Glavni izvor karotinov je dehidrirana lucerna, saj jih med postopkom dehidriranja izgubimo le 5-10%. Tudi pri siliranju se izgubijo, še zlasti če travo pustimo na travniku, da oveni. Z njimi živali najboljše oskrbimo, če jih pasemo ali krmimo s svežo travo.

Sintetični vitamin A, ki je naprodaj, je stabiliziran in zato nekoliko bolj obstojen. Kljub temu pa ga moramo obvarovati pred svetlobo, toploto in raznimi katalizatorji (bakrom), ki pospešujejo oksidacijo.

Potrebe po vitaminu A izražamo v I. E. (internacionalnih enotah). Ena i.e. je 0,3 μ g čistega vitamina A. Največje potrebe po njem imajo breje živali, pri pomanjkanju so mladiči slabo razviti, če pa je to pomanjkanje drastično, pride do poginov v embrionalnem razvoju.

Drugi karotini, ki ne delujejo kot vitamin A, pigmentirajo, npr: rumena barva mastnega tkiva, bolj ali manj rumeni rumenjaki...

VITAMIN D – KALCIFEROL

Poznamo nekaj frakcij vitamina D, v prehrani pa sta pomembna zlasti: vitamin D₂, imenovan **ergocalciferol** in D₃, imenovan **holecalciferol**.

Vitamin D₂ nastaja pod vplivom ultravijoličnih (UV) žarkov na provitamin **ergosterol**, ki se nahaja v rastlinah. Ta proces poteka po košnji, in sicer v odmrlih delih rastline, zato je mrva, sušena na soncu, bogata z vitaminom D₂. Mrva, ki je sušena v sušilni napravi, pa ga vsebuje malo. Če mleko ali kakšen drug mlečni proizvod izpostavimo soncu, se pojavi isti proces kot v senu, sicer pa mleko vsebuje malo vitamina D (v kolostrumu ga je 6-10x več kot v mleku). Silaža, ki jo siliramo iz neuvele trave, je revna z vitaminom D₂, če pa zeleno maso pustimo, da oveni, je z njim bogatejša. Vsi postopki, ki stimulirajo tvorbo vitamina D₂ v rastlinah, delujejo destruktivno na karotene in zato je hrana, ki vsebuje veliko tega vitamina, revna s karotini.

V živalskem organizmu se vitamin D sintetizira iz provitamina **7-dehidroholesterola**, pod vplivom UV-žarkov pa prehaja v vitamin D₃.

Vitamin D v organizmu regulira odnos med kalcijem in fosforjem, zato je pomemben za rast in razvoj kosti, za **osifikacijo**. Najpomembnejši je v času rasti, v času brejosti in v laktaciji. Doziramo ga v I.E. Ena i.e. je 0,025 µg čistega vitamina D. Potrebe po njem so odvisne od razmerja med Ca in P v hrani. Minimalna dnevna poraba je med 5-10 i.e. na kilogram telesne teže. Živali ga dobijo dovolj, če so čez poletje na paši, če pa so ves čas uhlevljene, ga moramo dodajati s hrano, sicer obolijo za hipovitaminozo ali celo za avitaminozo D. Ta obolenja se kažejo kot rahitis pri mladih živalih, pri starih živalih pa kot osteomalacija. Če žival dobi preveč vitamina D, lahko pride do hipervitaminoze, ki pa je zelo redka. Pojavi se, če količino vitamina D v hrani do tridesetkrat prekoračimo.

VITAMIN E – TOKOFEROL

Glede na sestavo spada med aromatične alkohole. Poznamo osem naravnih oblik vitamina E. Najpomembnejši je α *tokoferol*. Doziramo ga v i.e. Ena i.e. je enaka 1 mg α tokoferol acetata.

V organizmu ima vitamin E različne funkcije. Pri pomanjkanju pride do plodnostnih motenj, mišične distrofije (pri teletih – white muscle disease) in do motenj v gibanju zaradi encefalomalacije.

V hrani ga je običajno v zadostnih količinah. Nahaja se v kalčkih žitaric in v listju rastlin. Preskrba organizma z vitaminom E ni odvisna samo od njegove količine v hrani. Pomemben je namreč tudi kot antioksidant in če je v živalski hrani večja količina nenasičenih maščobnih kislin, se poveča potreba po vitaminu E, ker nenasičene maščobne kisline rade oksidirajo. Zato se lahko pojavi hipovitaminoza ali avitaminoza E, kljub temu da je vitamina E v hrani dovolj. Torej, kadar žival dobiva obrok, v katerem je veliko nenasičenih maščobnih kislin, ji moramo dodajati tudi večje količine vitamina E, kot ga dejansko organizem potrebuje. Če dodajamo hrani sintetične antioksidante, se vitamin E ohrani in potrebe organizma po tem vitaminu se ne spremenijo. Kadar žival dobi večje količine vitamina E, kot ga potrebuje, se ta uskladišči v telesu, največ v jetrih in maščobnem tkivu. Dokazana je tudi povezava med vitaminom E in selenom; če je enega v izobilju, se rabi manj drugega.

VITAMIN K - FILOKINON

Aktivne so tri vrste spojin vitamina K: vitamin K₁, ki nastaja v zelenih rastlinah, vitamin K₂, ki ga proizvajajo bakterije in sintetični vitamin K₃. Vsi trije omogočajo pravilno koagulacijo krvi. Če vitamina K primanjkuje, pride do motenj tvorbe protrombina v krvi in tako lahko že najmanjše poškodbe povzročijo hude krvavitve, zato ga imenujemo tudi *antihemoragični vitamin*.

Najaktivnejši je vitamin K₃, ki je sintetičen. Vitamin K₁ se nahaja v zelenih rastlinah in v senu, K₂ pa sintetizirajo mikroorganizmi, ki so v vampu prežvekovalcev in mikroorganizmi, ki so v črevesju drugih živali.

Do pomanjkanja vitamina K pride največkrat pri perutnini, ker imajo kratek prebavni trakt in je zato manjša možnost sinteze, poleg tega pa se hrani za piščance dodaja kokcidiostatike in antibiotike, ki delujejo zaviralno na mikroorganizme v prebavilih in s tem posredno na manjšo sintezo vitamina K. Zato je reden dodatek krmilom za piščance in nesnice tudi vitamin K₃. Drugim živalim pa ga dodajamo z moko dehidrirane lucerne.

Važna antagonista vitamina K sta **dikumarol** in **markumar**. Uporabljajo ju tudi v medicini za preprečitev strjevanja krvi, na primer pri nagnjenosti k trombozi. V večjih dozah delujeta toksično, zato ju uporabljajo tudi kot sredstvo za deratizacijo (podganji strup).

VITAMINI TOPNI V VODI

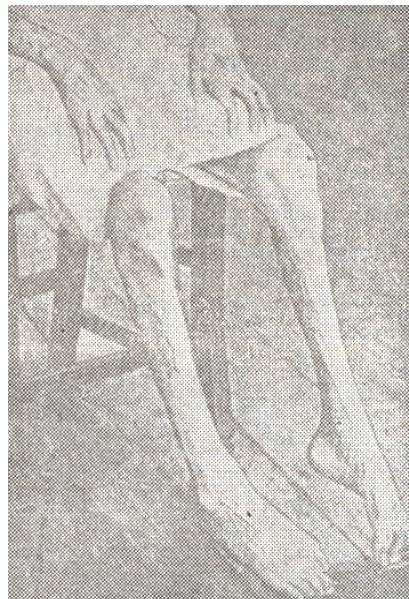
VITAMINI B-KOMPLEKSA

Večina vitaminov te skupine sestavlja koencime in ima pomembno vlogo v presnovi hranilnih snovi v telesu. V njem se shranjujejo v zelo majhnih količinah; torej, če pride do pomanjkanja, žival ne more seči po rezervah, kot je to možno pri vitaminih, ki so topni v maščobah. Zato morajo biti vedno prisotni v obroku. To velja za živali z enodelnim želodcem in za teleta. Prežvekovalci in konji pa pokrivajo svoje potrebe z vitamin B-kompleksa, ki jih sintetizirajo mikroorganizmi v vampu prežvekovalcev oziroma v slepem črevesju konja.

VITAMIN B₁ –TIAMIN ali ANEURIN

Je v hrani zelo razširjen. Posebno bogati viri tega vitamina so: pivski kvas, otrobi, bob, grah, fižol in zelene, z listi bogate rastline; od živalskih produktov pa jajčni rumenjaki, jetra, ledvice in meso, še zlasti mišice prašiča.

Pri pomanjkanju tiamina živali izgubijo tek, shujšajo, mišice jim oslabijo, imajo driske, slabo koordinacijo nog in zaradi motenj v delovanju živčevja neredno bitje srca. Pri ljudeh se pomanjkanje kaže kot bolezen *beriberi*, in sicer tedaj, če vsebuje prehrana izključno samo poliran riž. Označujejo jo nevrotični simptomi in motnje v funkciji srca.



SLIKA 2: Bolezen beriberi pri človeku, kaže se s paralizo in atrofijo mišic.

V prisotnosti encima **tiaminaze**, ki se nahaja v surovih ribah in preslici, izločajo pa jo tudi nekatere bakterije, se tiamin razgradi in se kljub zadostnim količinam v obroku pri živalih lahko pojavijo hipovitaminoze in avitaminoze.

VITAMIN B₂ – RIBOFLAVIN ali LAKTOFLAVIN

Ima pomembno vlogo pri prenosu vodika v presnovnih procesih. Na svetlobi ni obstojen. Bogati viri vitamina B₂ so: kvas, jetra, mleko, še zlasti sirotka in zelene, z listi bogate rastline. Žitno zrnje ga vsebuje zelo malo.

Pomanjkanje povzroči pri prašičih: izgubo teka, izpadanje ščetin, slabo rast, bruhanje in izpuščaje po koži. Pri perutnini se pri pomanjkanju: zvije palec, pojavi se ohromelost nog, slaba valilnost jajc in velik odstotek poginulih živali. Krmi za te živali zato dodajamo sintetični riboflavin.

NIACIN

Imenovan tudi nikotinamid ali nikotinska kislina, je zelo stabilen vitamin, ki se ne razkroji hitro pod vplivom toplote, kislin ali baz, pa tudi ne oksidira. Bogat vir tega vitamina so: jetra, arašidi in sončnične tropine. Pridobivamo ga lahko tudi sintetično.

V telesu živali se lahko sintetizira iz aminokislina *triptofana*; torej, če so v krmi beljakovine, bogate s triptofanom, ne bo prišlo do pomanjkanja niacina. Pri prašičih povzroči pomanjkanje le-tega: slabo rast, vnetje črevesja in kože; pri perutnini pa vnetja ust in zgornjega dela požiralnika. V obrokih za te živali je v naših krajih vselej velik delež koruze, ki ne vsebuje skoraj nič triptofana, zato krmi dodajamo sintetičnega.

VITAMIN B₆ – PIRIDOKSIN

Ima pomembno vlogo v presnovi beljakovin. Je sestavni del encimskega sistema, ki sintetizira in razgrajuje celo vrsto aminokislin, kot na primer: tirozin, arginin, lizin, triptofan... Bogata s piridoksinom so krmila živalskega izvora, večina zrnja in kvas. Hipovitaminoze so zelo redke, če pa se že pojavijo, se kažejo kot: izguba teka, krči, prenehanje rasti in driska.

PANTOTENSKA KISLINA

Je v naravi zelo razširjen vitamin. Nahaja se v: žitih, rastlinskih in živalskih beljakovinah ter listnatih rastlinah. Pantotensko kislino pridobivajo tudi sintetično.

Sodeluje pri rasti in pigmentaciji. Pomanjkanje se pojavlja pri perutnini in prašičih, kaže pa se: z vnetji okrog oči in gobca oziroma kljuna, z napredovanjem hipovitaminoze pa še z izgubo teka, drisko in slabšo rastjo. Zato jo dodajajo krmnim mešanici za te živali.

BIOTIN

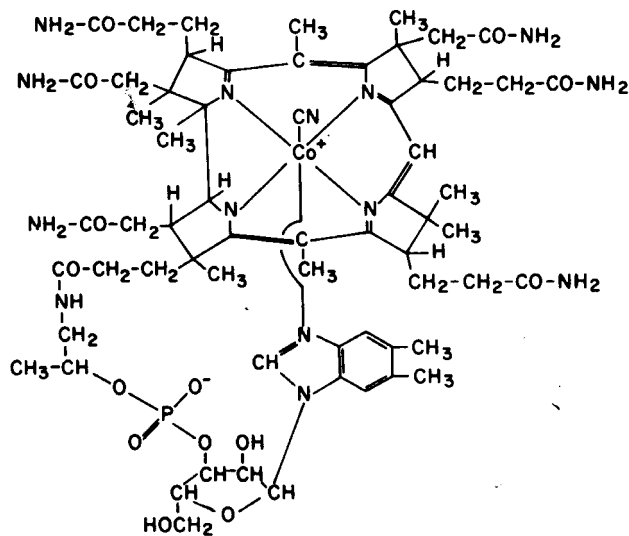
Imenovan tudi vitamin H, je prvi vitamin, za katerega so ugotovili, da ima antivitamin z imenom **avidin**. To je glikoprotein in se nahaja v jajčnem beljaku. Z biotinom se združi tako, da se ta v prebavnem traktu ne more absorbirati. Kuhanje ali segrevanje denaturira avidin in ta ne more več vezati biotina. Torej uživanje surovih jajc lahko povzroči pomanjkanje biotina.

Biotin sodeluje v presnovi: maščob, ogljikovih hidratov in beljakovin. Nahaja se v: jetrih, kvasu, žitih in zelenjavi. Pomanjkanje se lahko pojavi pri perutnini in prašičih; pri perutnini se pokaže z generaliziranim dermatitisom, pri prašičih pa se dermatitis pojavlja na uhljih, vratu in repu. Z napredovanjem hipovitaminoze pa se lahko razširi po vsem telesu.

VITAMIN B₁₂ – CIANOKOBOLAMIN

Je rdeče barve zaradi kobalta, ki ga vsebuje. Odkrili so ga šele leta 1948. Ima najbolj zapleteno strukturno formulo in največjo molekulo od vseh vitaminov. Telesu je potreben za tvorbo hemoglobina, zato se imenuje tudi **antianemični vitamin**. Veliko ga je v: živalskih iztrebkih, jetrih, ribji in mesni moki. Pridobivajo ga tudi sintetično in tako pridobljenega dodajajo vsem krmnim mešanici za neprežvekovalce.

Hipovitaminoze se kažejo s: slabšim tekom, ki se zmanjša tudi do 70%, *perniciozno anemijo*, to je s slabokrvnostjo, ki se kaže v nastajanju nenormalnih eritrocitov, z motnjami v sintezi beljakovin in počasno rastjo živali. Mikroorganizmi v vampu goveda ga lahko sintetizirajo le, če je v krmi dovolj kobalta. Živalski organizem lahko cianokobolamin resorbira iz črevesja le takrat, kadar je spojen v poseben kompleks z glikoproteinom, imenovanim **intrinsic faktor**, ki se normalno tvori v želodčni sluznici.



struktura vitamina B₁₂

HOLIN

Je sestavni del fosfolipidov *lecitinov*, zato so vse naravne maščobe dober vir tega vitamina. Veliko ga je tudi v: zelenih listih, kvasu, jajčnem rumenjaku in žitih. Na tržišču dobimo tudi sintetični holin, ki pa je zelo drag.

Pomemben je pri prenosu živčnih impulzov in pri regulaciji metabolizma maščob v jetrih, kjer med drugim onemogoča maščobno infiltracijo jeter. Hipovitaminoze se kažejo v slabši rasti in zamaščenosti jeter. Primanjkuje ga lahko v obrokih za prašiče in perutnino.

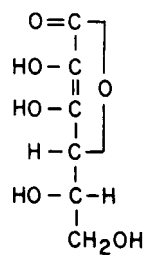
VITAMIN C

Kemično je vitamin C *askorbinska kislina* in je derivat ogljikovih hidratov. Naravni viri tega vitamina so: zelena krma in sveži plodovi.

Domače živali ga same sintetizirajo iz monosaharidov. Samosintezne sposobnosti vitamina C nimajo: opica, človek in budra. Za večino sesalcev askorbinska kislina torej ni pravi vitamin, ker krijejo svoje potrebe z lastno sintezo. Vendar v stresnih situacijah, kot na primer v hudi vročini, pri neprimernem transportu, menjavi lastnika in podobnem, ko je moteno delovanje žlez z notranjim izločanjem in živčnega sistema, živali lažje premagajo težave, če jim apliciramo vitamin C. V teh posebnih situacijah ga namreč ne morejo sintetizirati dovolj.

Vitamin C sodeluje pri razvoju epitelnega tkiva, regulira oksidacijske in redukcijske procese v celicah ter poveča odpornost živali. Pri pomanjkanju pride do pokanja kapilar. Zelo je občutljiv na visoko temperaturo in svetlobo.

Ime askorbinska kislina je v zvezi s skorbutom, to je boleznijo pomanjkanja pri ljudeh, ki so se je v prejšnjih časih posebno bali mornarji in ki se jo da zdraviti z askorbinsko kislino. Najpomembnejši simptomi skorbuta so: poškodbe kapilar in krvavitve, vnetje dlesni in majavost zob.



struktura vitamina C

MINERALNE SNOVI

Mineralne snovi ločimo v dve skupini:

- tistim, ki jih je v živalskem telesu več kot 50mg/1kg telesne mase, pravimo **makroelementi**
- tistim, ki jih je manj kot 50mg/1kg telesne mase, pa **mikroelementi**

Esencialnih makroelementov je sedem, in sicer: kalcij, fosfor, magnezij, natrij, klor, kalij in žveplo. Esencialnih mikroelementov pa je več, in sicer so to: železo, jod, baker, mangan, cink, kobalt, molibden, selen, silicij, krom, fluor, vanadij, nikelj, kositer, arzen in svinec. Nekateri elementi so vezani v beljakovinah encimov, drugi so pomembni za vzdrževanje acido-bazičnega ravnotežja in ozmotskega tlaka v organizmu (na primer Na, Cl, K). Nekateri imajo velik pomen kot strukturni elementi (na primer Ca, P). Navadno imajo več različnih nalog ali pa le eno (Fe, J, Co). V večjih količinah so lahko hudi strupi (na primer Cu, Se, Mo, F, Va, As).

Poglaviten vir mineralnih snovi je krma, nekaj pa jih živali dobijo z vodo in zemljo. V intenzivni živinorejski proizvodnji jih dodatno krmimo v obliki vitaminsko-mineralnih mešanic.

Izkoristek posameznih elementov iz krme je zelo različen in ni enak za vse elemente. Nekateri elementi, na primer natrij, klor in kalij, se absorbirajo v celoti; nekateri, kot na primer mangan in kobalt, pa le v majhnih količinah. Izkoristek je različen tudi pri različnih živalih, tako na primer govedo dobro izkorišča fosfor v fitinski obliki, perutnina pa takega izkorišča zelo slabo.

MAKROELEMENTI

KALCIJ (Ca)

V telesu ga je največ od vseh mineralnih snovi. Je pomembna sestavina skeleta in zob. Poleg tega je nujno potreben v celicah in celičnih tekočinah. Aktivira vrsto encimov in sodeluje pri prenosu impulzov od živcev do mišic. Nahaja se tudi v krvni plazmi in je potreben pri strjevanju krvi.

Okostje ni nekaj stalnega, saj žival takrat, kadar je to potrebno, lahko črpa veliko kalcija iz kosti in ga kasneje zopet naloži. To se dogaja neprestano, v zvečanem obsegu pa zlasti v času laktacije in pri prireji jajc. Ta proces ureja žleza obščitnica. Ko dobi žival v obroku premalo kalcija, potem parathormon, ki ga izloča obščitnica, odvzame kalcij iz kosti. Skupaj s kalcijem pa odvzame tudi fosfor, ki se izloči iz telesa in je zato za organizem izgubljen.

Pomanjkanje kalcija pri mladih živalih povzroča rahitis (tudi pomanjkanje D-vitamina in fosforja), pri starih živalih pa osteomalacijo (kostolomnico). Pomembno vlogo ima tudi pri nastanku poporodne mrzlice.

Bogat vir kalcija so: zelene rastline, zlasti stročnice z veliko listja in mleko. Živalim ga običajno dodajamo v obliki dikalcijevega fosfata ali mletega apnenca.

Zelo pomembno je tudi razmerje med kalcijem in fosforjem. Če ni enega, tudi presežek drugega nič ne pomaga. To razmerje mora biti 2:1 v prid kalcija pri vseh domačih živalih, razen pri nesnicah, kjer mora biti razmerje 6:1, ravno tako v prid kalcija, saj kokoši porabijo veliko kalcija za tvorbo jajčne lupine.

FOSFOR (P)

V organizmu opravlja fosfor številne zahtevne naloge. Največ ga je v: kosteh in zobeh, nahaja pa se tudi v fosfoproteinih, fosfolipidih in nukleinskih kislinah. Veliko fosforja vsebujejo: krmna žita, oljne tropine in pogače, leguminoze (detelje) ter mleko. V veliki meri je količina fosforja v rastlinah odvisna od količine fosforja v tleh. Pri nas so tla revna z njim, zato polja in travnike gnojimo s fosfornimi gnojili.

Pri pomanjkanju se pojavljajo: slabša rast, slabša plodnost in slabša mlečnost. Na pomanjkanje fosforja je, ravno tako kot na pomanjkanje kalcija, vezan nastanek rahitisa ali kostolomnice. Ob pomanjkanju se pojavlja nenavaden tek – *alotriafagija*, ko živali žrejo nenavadne stvari, kot na primer les, papir, tkanine...

MAGNEZIJ (Mg)

Je pri živalih zelo pomemben. Največ ga je v kosteh, nato v mehkih tkivih, le 1% pa ga najdemo v ekstracelularnih tekočinah. Veliko magnezija vsebujejo: žitni otrobi, legumonoze, lanene in bombažne tropine in kvas.

Pomemben je za tvorbo kosti, kot aktivator mnogih encimov sodeluje pri sintezi maščob in beljakovin, pomemben pa je tudi za kontrakcijo mišic. Pri pomanjkanju se pri odraslem govedu pojavljajo obolenja, imenovana *tetanije*, pri teletih pa opazamo izgubo teka, razdražljivost in v mehkih tkivih kalcifikacijo. Dodajamo ga tudi v obliki magnezijevega oksida zlasti na področjih, kjer so pogoste tetanije.

NATRIJ (Na)

Se v telesu nahaja v ekstracelularni (zunaj celice) tekočini zlasti kot natrijev klorid (NaCl), in sicer v krvni plazmi in intersticialni tekočini. Je najvažnejša snov za uravnavanje osmotskega tlaka v krvni plazmi in v preostalih ekstracelularnih tekočinah. Pomemben je tudi: kot aktivator nekaterih encimov, pri prenosu živčnih dražljajev in pri absorpciji aminokislin in glukoze iz prebavil.

Prvi znak pomanjkanja natrija je *alotriafagija*, ko živali ližejo urin, feces, žvečijo omet, zemljo... Pri dalj časa trajajočem pomanjkanju živali postopno izgubijo tek, količina mleka in mlečne tolšče jim pade, postanejo slabo plodne, slabo priraščajo, dobijo resasto in grobo dlako. Pri hujšem pomanjkanju se pojavijo dehidracija, drhtenje mišic in nekoordinirano gibanje, splošna oslabelost, srčna aritmija in pogin.

Dobri viri natrija so vsa krmila, ki izvirajo iz morja. Ker rastline vsebujejo zelo malo natrija, ga moramo rastlinojedim živalim redno dodajati v obliki soli ali lizalnih kamnov. Ker je sol okusna, jo živali rade ližejo in tako je lahko pojedjo več, kot je potrebujejo. Da ne pride do

zastrupitev, se mora višek natrija iz organizma izločiti. To se lahko zgodi, če ima žival na voljo vedno dovolj vode.

KLOR (Cl)

Skupaj z natrijem in kalijem je pomemben za vzdrževanje osmotskega tlaka in acido-bazičnega ravnotežja v organizmu. Zelo pomemben je pri nastajanju solne kisline v želodcu. V rastlinski krmi je klora zelo malo. Živalim ga dodajamo v obliki soli.

Pomanjkanje vodi v alkalozo krvi, v stanje zaspanosti in izgubo teka. Pojavita se tudi dehidracija in obstipacija. Višek klora se iz organizma izloči z urinom in potenjem skupaj z natrijem in kalijem.

KALIJ (K)

Je zelo pomemben v intracelularnih (znotraj celice) tekočinah. Sodeluje pri ohranjanju acido-bazičnega ravnotežja in osmotskega tlaka. Pomemben je tudi kot aktivator nekaterih encimov in pri krčenju srčne mišice.

Do pomanjkanja pride zelo redko, saj ga je v rastlinah veliko več, kot ga potrebujejo živali. Preveč kalija v obroku zaviralno deluje na absorpcijo magnezija iz prebavil in tako lahko pride do pomanjkanja magnezija, kljub temu da ga je v obroku dovolj.

ŽVEPLO (S)

V telesu živali se največ nahaja v: aminokislinah *cistinu*, *cisteinu* in *metioninu*, v vitaminih *tiaminu* in *biotinu*, v hormonu *insulinu* in v nekaterih polisaharidih.

Potrebe po žveplu pri prežvekovalcih so odvisne od sestave obroka. Če jih krmimo z veliko NPN spojinami v kombinaciji z bogato energetsko krmo, kot je na primer koruzna silaža, se potrebe po žveplu povečajo za sintezo aminokislin, v katerih se žveplo nahaja. Pomemben je zlasti za ovce, ki jih redimo zaradi volne, saj se nahaja v aminokislinah, ki sodelujejo pri izgradnji dlake. Drugim domačim živalim žvepla navadno ne primanjkuje.

MIKROELEMENTI

ŽELEZO (Fe)

Spada med najpomembnejše mikroelemente. Največ ga je v organizmu vezanega na hemoglobin in na mišično barvilo mioglobin, nekaj pa ga je uskladiščena v beljakovinah *hemosiderin*, *feritin* in *transferitin*, ki se nahajajo: v krvnem serumu, vranici, jetrih, ledvicah in v kostnem mozgu.

Na pomanjkanje železa so občutljive zlasti sesne živali (predvsem prašički), saj ga mleko vsebuje zelo malo. Odraslim živalim ga primanjkuje predvsem v brejosti, v primeru invadiranosti s paraziti, po hudih krvavitvah ali če imajo dolgotrajne prebavne motnje. Pomanjkanje se kaže s *sideropenično anemijo* (slabokrvnostjo zaradi pomanjkanja železa). Anemične živali zaostajajo v rasti, nimajo teka, se hitro utrudijo in so slabo odporne. Prevelika količina železa v obroku pa lahko povzroči prebavne motnje in otežuje izkoriščanje fosforja.

Potrebe organizma po železu so majhne, saj se ob razpadu hemoglobina sproščeno železo ponovno uporabi za tvorbo novega hemoglobina. Veliko železa se nahaja v: stročnicah, semenskih luščinah in v zelenih, z listi bogatih rastlinah.

BAKER (Cu)

Največ se ga skladišči v jetrih. Pomemben je za: normalno pigmentacijo dlake, zakostenevanje skeleta, normalno delovanje miokarda, nemoteno vgrajevanje železa v hemoglobin in mielinizacijo živčnih vlaken. Je tudi sestavni element številnih oksidacijskih encimov.

Ob pomanjkanju se pojavijo: anemija, motnje v obarvanju in strukturi dlake, nekoordinirano gibanje, povečana lomljivost kosti, atrofija miokarda, driska, neješčnost in zaostajanje v rasti. Veliko bakra vsebujejo semena. V večjih količinah je hud, kumulativen strup. Še zlasti so za presežek bakra občutljive ovce. Znan je primer, ko so se zastрупile z vodo, ki so jo pile iz bakrenih posod.

KOBALT (Co)

Zaloge kobalta v organizmu se nahajajo v: jetrih, ledvicah, vranici, trebušni slinavki in priželjcu. Je nujno potreben za normalen razvoj eritrocitov, in sicer zato, ker je sestavni del cianokobolamina. Pospešuje tudi rast in metabolizem v ampove mikroflore pri prežvekovalcih. Če jim ga primanjkuje, mikroorganizmi v vampu ne morejo sintetizirati vitamina B₁₂. Za razliko od prežvekovalcev potrebujejo druge domače živali minimalne količine kobalta.

Za pomanjkanje so občutljive zlasti ovce, pri katerih opažamo: zaspanost, močno solzenje, alotriafagijo in anemijo. Pri govedu se klinični znaki pomanjkanja kobalta pojavijo kasneje, opažamo pa ravno tako: apatijo, solzenje, neješčnost, alotriafagijo, anemijo, poleg tega pa še lenobno prežvekovanje in atonijo predželodcev.

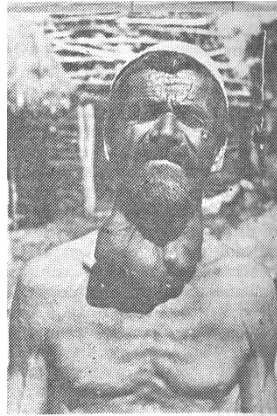
Veliko kobalta je v: kvasu, melasi, detelji, oljnih pogačah, pesi in pesnem perju. Količina elementa v rastlinah pa je na splošno odvisna od količine le-tega v tleh. Na Ljubljanskem barju ga primanjkuje. Če kobalta v tleh primanjkuje, ga živalim dodajamo v obliki kobaltovega sulfata (CoSO₄), in sicer vedno preko prebavil, kajti parenteralno apliciranega žival ne more izkoristiti (sinteza vitamina B₁₂ v vampu prežvekovalcev oziroma prebavnem traktu neprežvekovalcev).

JOD (J)

V organizmu je največ joda v žlezi ščitnici, nahaja pa se tudi v drugih žlezah, zlasti v jajčnikih. Nujno je potreben za sintezo *tiroksina*, to je hormona ščitnice, ki spodbuja metabolizem v vseh celicah organizma in vpliva na spolne funkcije.

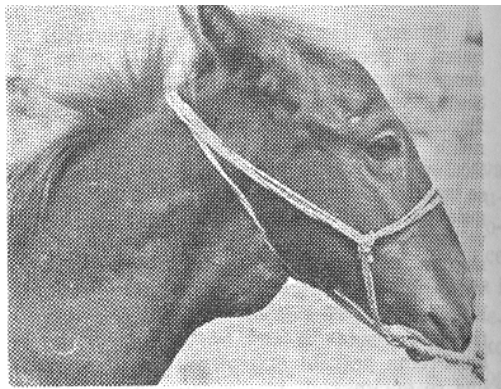
Za pomanjkanje joda so občutljive vse živali, najobčutljivejše pa so koze. Najočitnejši znak pomanjkanja je golša (struma), to je hipertrofirana ščitnica, ki aktivneje veže jod iz krvi, da bi lahko sintetizirala ustrezno količino tiroksina. Poleg strume se pojavijo motnje v reprodukciji, ki se kažejo z nerednimi pojatvami, zvržavanji ali s podaljšano brejostjo. Mladiči se rodijo mrtvi ali pa so tako nevitalni, da poginejo kmalu po porodu. Če preživijo, so povsem brez moči, brez dlake, edematozni, golšavi in lahko tudi slepi. Zelo slabo priraščajo, telesno temperaturo pa imajo zaradi upočasnjene metabolizma pod normalo.

Glavni vir joda so: morska sol in krmila, ki izvirajo iz morja. Jod, ki izhlapeva iz morja, pride tudi v atmosfero. Z deževnimi kapljami pade na zemljo in tako oskrbuje tla, rastline, ljudi in živali. Z njim so praviloma najboljše oskrbovana nižinska področja v bližini morja. Ker pri nas joda povsod primanjkuje, imamo predpis, da mora biti vsa sol za prehrano ljudi in živali jodirana.



SLIKA 3: Golšavost pri človeku

Golšavost, ki ni povezana s pomanjkanjem joda, povzročajo tudi tako imenovane golšotvorne spojine, ki se nahajajo v mnogih rastlinah, kot na primer: v ohrovtu, zelju, kolerabi, repi, oljni repici, ljulki, beli detelji, soji, grahu, arašidih...



SLIKA 4: Golšavost pri žrebetu

MANGAN (Mn)

Največ ga je v: jetrih, ledvicah, trebušni slinavki, skeletu in pigmentirani dlaki. Pomemben je kot aktivator nekaterih encimov. Do pomanjkanja prihaja pri vseh vrstah domačih živali, kaže pa se s: plodnostnimi motnjami, zaostajanjem v rasti, deformacijami na skeletu in motnjami v živčevju.

Veliko mangana je zlasti v pšeničnih in riževih otrobih. Dovolj za preskrbljenost konj in prežvekovalcev pa ga vsebuje tudi voluminozna krma, ki je pridelana na slovenskih tleh.

CINK (Zn)

Nahaja se v: kostnem mozgu, koži, dlaki, jetrih, trebušni slinavki, modih in prostati. Je sestavni del mnogih encimov. Pomembno vlogo ima pri presnovi ogljikovih hidratov ter pri sintezi beljakovin in nukleinskih kislin.

Pomanjkanje se kaže z: zmanjšanim tekom, zaostajanjem v rasti in s *parakeratozo*. Za pomanjkanje cinka so občutljivi zlasti prašiči. V krmi ga je normalno dovolj, še zlasti pa so s cinkom bogati žitni kalčki in kvas. Koruza ga vsebuje zelo malo, zato ga dodajamo vsem močnim krmilom, kjer je kuruza glavni sestavni del.

MOLIBDEN (Mo)

Večina molibdena je v: jetrih, vranici, ledvicah, skeletu in mišicah. Je sestavni del več zelo pomembnih encimov. Bogata z molibdenom je krma z močvirnih in granitnih tal. V praksi ne pride do pomanjkanja.

SELEN (Se)

Nahaja se vezan na beljakovine v: jetrih, ledvicah, epitelu in dlaki. Čeprav deluje podobno kot vitamin E in je z njim v tesni povezavi, se ne moreta povsem nadomestiti. Dokazano pa je, da večja količina vitamina E zmanjšuje potrebe po Se in obratno. Vsebnost Se v krmi je močno povezana z vsebnostjo Se v tleh. Pri nas ga primanjkuje.

FLUOR (F)

Kar 99% fluora je v kosteh in zobeh, ki jih utrjuje, dokler je v normalnih mejah. Nekaj fluora pa je v slinskih žlezah. Čezmerne količine lahko vsebujeta voda in krma, onesnažena z industrijskimi odplakami, ki pridejo v naravo iz železarn, tovarn aluminija, rudnikov...

Pri domačih živalih navadno ne pride do pomanjkanja fluora, lahko pa postane toksičen, če ga je v krmi preveč. Pri preobilici fluora živali obolijo za boleznijo, imenovano *fluoroza*, ki se kaže z napakami na zobeh. Taki zobje spremenijo obliko, potemniijo in izgubijo trdnost.

VODA

Brez vode ni življenja. Živalsko telo vsebuje 450-800 g vode na 1 kg žive teže. V organizmu opravlja življenjsko pomembne funkcije, saj služi kot: topilo, kot transportno sredstvo, za uravnavanje celičnega tlaka in za vzdrževanje telesne temperature. Vse kemične reakcije v organizmu potekajo v tekočini.

Voda se v telesu nahaja v celicah (protoplazmi) in zunaj njih (krvi, limfi, medceličnem prostoru). V telesu ni razporejena enakomerno. Kri, srce, jetra, ledvice in pljuča vsebujejo približno 800 g vode na 1kg, mišice približno 740 g na 1kg, kosti pa le okrog 220 g na 1kg. Količina vode v živalskem telesu se spreminja tudi glede na vrsto, starost in stopnjo hranjenosti živali. Največ je je v mladem organizmu in nato s staranjem ta količina hitro pada. Prav tako je vsebnost vode manjša pri zamaščenih živalih.

Od vseh snovi v telesu se ravno voda najhitreje menjava in se iz telesa izloči nespremenjena. Izloča se z: mlekom, urinom, blatom, izdihanim zrakom in potenjem. V organizem prihaja s pitjem in hrano. V organizmu pa nastaja tudi tako imenovana presnovna voda, in sicer pri presnovi hrane v telesu (oksidaciji maščob, ogljikovih hidratov in beljakovin).

TABELA 5: Količina nastale presnovne vode iz snovi, ki oksidira

SNOV, KI OKSIDIRA	KOLIČINA NASTALE VODE v g/g oksidirane snovi
glukoza	0,60
škrob	0,56
beljakovine	0,42
maščobe (tristearin)	1,11

Koliko vode bo žival popila, je odvisno od več dejavnikov, in sicer od:

- vrste krme: bolj kot je krma suha, več vode mora žival popiti
- lastnosti krme: bolj kot je krma bogata z beljakovinami ali soljo, več vode organizem potrebuje
- fiziološkega stanja živali: na primer krave v laktaciji popijejo več kot presušene krave

- individualnih razlik: ene živali pijejo pač več kot druge
- temperature zraka: višje kot so temperature, več žival popije
- pogostosti napajanja: če imajo živali vodo vedno na voljo, je popijejo več, kot če jih napajamo le nekajkrat na dan
- živali:
 - prašiči pitanci popijejo 6-10 l vode na dan
 - svinje 12-25 l vode na dan
 - krave 50-100 l vode na dan
 - goveji pitanci 20-60 l vode na dan

Higienski predpisi za napajalno vodo so enaki kot za pitno vodo za človeka.

PREHRAMBENI DODATKI KRMI - ERGOTROPNE SNOVI

V to skupino prištevamo kemično zelo različne snovi, ki za nemoteno delovanje živalskega organizma niso nujno potrebne, njihov vpliv pa se kaže v boljši proizvodnji živali. Običajno jih uporabljajo v zelo majhnih količinah. Temeljne zahteve pri uporabi teh snovi so, da ne delujejo škodljivo niti na živalsko telo niti kasneje na uporabnika živalskih proizvodov. Uporaba je v vsaki državi urejena s posebnimi predpisi.

V glavnem ergotropne snovi izboljšujejo zauživanje in prebavo krme, absorpcijo in presnovo hranilnih snovi, povečujejo obstojnost krme in izboljšujejo barvo proizvodov. Glede na biološke učinke jih razvrščamo na: antibiotike, probiotike, organske kisline, antioksidante, emulgatorje, encime in hormone.

ANTIBIOTIKI

Kot ergotropne snovi lahko uporabljajo le tiste antibiotike, ki se ne absorbirajo iz prebavnega trakta. Preden dovolijo uporabo v prehranske namene, jih je potrebno testirati glede: toksičnosti, teratogenosti, mutegenosti, alergogenosti in kancerogenosti. Z dodajanjem dovoljenih antibiotikov v krmo dosežejo boljšo aktivnost encimov in boljše prehajanje hranilnih snovi skozi črevesno steno, s tem pa seveda boljši izkoristek krme.

PROBIOTIKI

So snovi, ki ugodno delujejo v prebavilih, ker nevtralizirajo toksine, spodbujajo imunost in zmanjšujejo število patoloških mikroorganizmov v prebavnem traktu. Največ jih uporabljajo globoko zamrznjene in liofilizirane laktobacile, ki po peroralni aplikaciji v prebavilih oživijo. Najpogosteje jih uporabljajo pri mladih živalih, kjer služijo v preventivne namene zoper kolibacilozo.

ORGANSKE KISLINE

V rabi so propionska, mlečna, citronska in fumarna kislina, ki v prebavilih znižujejo pH vrednosti in tako preprečujejo rast patološke mikroflore.

ANTIOKSIDANTI

So snovi, ki preprečujejo oksidacijo nenasičenim maščobnim kislinam in vitaminom. Poznamo naravne antioksidante, kot sta vitamina E in C ter sintetične antioksidante, ki imajo močnejše delovanje.

EMULGATORJI

Omogočajo zmanjšanje površinske napetosti dveh tekočin, in njuno mešanje v okolju, v katerem sicer nista topni. Zelo znan naravni emulgator so žolčne kisline, ki služijo za prebavo maščob. Obstajajo pa tudi sintetični emulgatorji. Te največ uporabljajo v industriji mleka, ker omogočajo uporabo rastlinskih maščob za pripravo mlečnega nadomestka.

ENCIMI

Odločilno vplivajo na prebavo hranilnih snovi. V krmo dodajajo največ *proteinaze* za prebavo beljakovin, *amilaze* za prebavo škroba in *celulaze* za prebavo celuloze.

HORMONI, TIREOSTATIKI, SEDATIVI

Pri nas s predpisi dodajanje hormonov, ki jih uporabljajo pri prireji mleka in mesa, tireostatikov, ki zmanjšujejo učinkovitost ščitnice, in sedativov, ki žival umirjajo, **y krmo ni dovoljeno!**

PREBAVA HRANILNIH SNOVI

Ko govorimo o prebavi, mislimo na vse spremembe krme v prebavilih, ki imajo namen pripraviti hranilne snovi za resorpcijo skozi črevesno steno v krvni oziroma limfni obtok. Prebava je torej vse, kar se dogaja s krmo od ustne do zadnjikove odprtine.

Nekatere hranilne snovi, ki pridejo kot hrana v prebavila, kot na primer voda, soli in vitamini, živalski organizem izkoristi v nespremenjeni obliki, medtem ko beljakovine, ogljikove hidrate in maščobe ne more izkoristiti v taki obliki, kot se nahajajo v krmi, ki jo je žival zaužila. Da postanejo te hranilne snovi uporabne za žival, se morajo v prebavilih spremeniti v tako obliko, ki je organizmu koristna. Pri tem v prebavilih prihaja do razgradnje vnesenih hranilnih snovi, in sicer se beljakovine cepijo na aminokislino, ogljikovi hidrati na monosaharide, maščobe pa na maščobne kisline. Šele tako razcepljene hranilne snovi se lahko vsrkajo skozi črevesno sluznico v krvni oziroma limfni obtok in postanejo osnovni gradbeni element za izgradnjo celic ali pa služijo kot vir energije.

Proces prebave poteka v prebavilih. Začne se v ustni votlini, ko žival jemlje hrano, se nadaljuje s potovanjem in razgradnjo prežvečenega zalogaja preko požiralnika v želodec, nato skozi dvanajstnik, tanko in debelo črevo, konča pa se z resorpcijo nastalih proizvodov prebave skozi črevesno steno v krvni oziroma limfni obtok in z izločanjem neprebavljenih in neuporabnih sestavin krme preko danke skozi zadnjično odprtino.

V procesu prebave sodeluje veliko dejavnikov, ki se med seboj dopolnjujejo. Zato lahko proces prebave pri vseh domačih živalih delimo v:

1. **mehanični del**, ki zavzema žvečenje in mešanje hrane v prebavilih
2. **prebavno sekrecijo**, ki obsega izločanje prebavnih sokov iz žlez, ki sodelujejo pri prebavi
3. **kemični proces prebave**, pod katerim razumemo encimsko razgradnjo hranilnih snovi
4. **mikrobno prebavo**, ki poteka v vampu pri prežvekovalcih in v debelem črevesju pri živalih z enodelnim želodcem
5. **resorpcijo** produktov prebave iz prebavil v kri oziroma limfo

Končni produkti prebave so enaki pri vseh vrstah domačih živali, velike razlike pa so v samem procesu prebavljanja hrane. Te razlike so nastale kot posledica različnih vrst hrane, ki

jo živali jedo. Tako se mesojede živali (*karnivore*) hranijo z mesom, rastlinojede (*herbivore*) uživajo krmo, ki je rastlinskega izvora in vsejede živali (*omnivore*) jedo tako meso kot tudi rastline.

Prav zaradi različne krme, s katero se hranijo različne vrste živali, so nastale tudi razlike v anatomske in fiziološke zgradbi prebavil. Tako imajo karnivori (psi in mačke), katerih hrana je močno koncentrirana in lahko prebavljiva, najkrajšo prebavno cev, prebava pa poteka v glavnem s pomočjo prebavnih encimov. Herbivori (prežvekovalci in konji) imajo zaradi težko prebavljive, močno balastne in voluminozne krme najdaljšo prebavno cev, pri prebavi pa sodeluje veliko število mikroorganizmov. Dolžina prebavne cevi omnivorov (prašičev) je v sredini med mesojedi in rastlinojedi. Kakšna prebava bo pri njih prevladovala, pa je odvisno od vrste krme, ki jo uživajo. Če se hranijo pretežno z mesom, bo prebava predvsem encimatska, če pa se hranijo pretežno z rastlinami, bo prevladovala mikrobnna prebava.

TABELA 6: Volumen prebavil in dolžina črevesja v primerjavi z dolžino trupa pri različnih živalskih vrstah

VRSTA ŽIVALI	VOLUMEN PREBAVNE CEVI V LITRIH	RAZMERJE MED DOLŽINO TRUPA IN DOLŽINO ČREVESJA
konj	211	1 : 12
govedo	356	1 : 20
ovca in koza	44	1 : 27
prašič	27	1 : 14
pes	7	1 : 6
mačka	0,5	1 : 4
kokoš		1 : 5-6
goska, raca		1 : 4-5

PREBAVA V USTIH

Proces prebave se začne z vnosom hrane v ustno votlino. Takoj po tem je hrana izpostavljena procesu žvečenja in mešanja s slino, s čimer se pripravlja na goltanje.

Vnos hrane v ustno votlino je pri različnih živalih različen. Konji hrano jemljejo z ustnicami, ki so zelo gibljive in močno oživčene. Pri jemanju hrane si delno pomagajo tudi z jezikom. Pri govedu so ustnice zelo slabo gibljive, zato hrano jemlje z jezikom. Ovce in koze imajo spodnjo ustnico razcepljeno na dva dela, ki se lahko premikata neodvisno drug od drugega. To jim omogoča, da med pašo trgajo trave čisto pri koreninah in zato pravimo, da se drobnica pase najbolj v živo. Prašiči hrano jemljejo v glavnem z jezikom, mesojede živali pa z zobmi.

V ustih poteka predvsem mehanska prebava. Žival z zobmi drobi večje dele krme in jih pomeša s slino. To izločajo trije pari žlez slinavk, in sicer: podušesna žleza – *glandula parotis*, spodnječeljustna žleza – *glandula mandibularis* in podjezična žleza – *glandula sublingualis*. Slina je sluzasta, prozorna tekočina, brez vonja in okusa, sestavljena v glavnem iz vode, katere je 99%, preostalo pa so anorganske (kloridi, fosfati, bikarbonati) in organske (albumini, globulini, mucin, glikoproteidi) sestavine. V njej so tudi snovi z antibakterijskim delovanjem. Pri prašičih in kokoših vsebuje še encim *ptialin (amilazo)*, ki sodeluje pri razgradnji škroba in glikogena do maltoze in glukoze.

Slina se v majhnih količinah stalno izloča in tako je ustna sluznica vedno vlažna. Večja količina pa se izloči zaradi mehanskih dražljajev hrane. Čim več je hrane in tem bolj je ta groba in suha, tem več sline se izloči. Povprečne dnevne količine izločene sline pri živalih so:

- govedo: 100-180 litrov
- konj: 40 litrov
- ovca: 6-16 litrov
- prašič: do 15 litrov

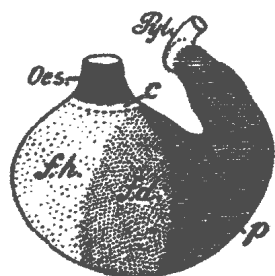
pH reakcija sline je pri vseh živalih rahlo alkalna, in sicer:

- pri prašiču: pH= 7,32
- psu: pH= 7,56
- konju: pH= 7,56
- govedu: pH= 8,10

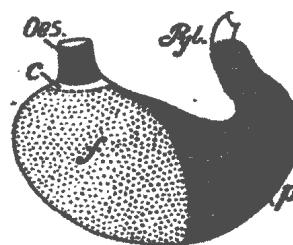
Pri govedu je slina izrazito alkalna in služi kot pufer, ki nevtralizira pri prebavi nastalo kislo vampovo vsebino in s tem izboljšuje normalno mikrobnobno prebavo v vampu.

PREBAVA V ENODELNEM ŽELODCU

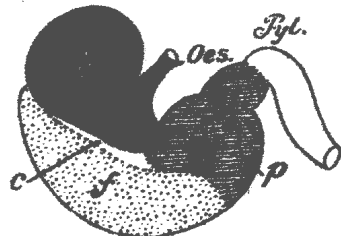
Živali, ki imajo enodelen želodec (konj, pes, prašič), to se pravi, da ima njihov želodec le eno votlino, imenujemo *monogastrične* živali. Pri teh (psih, konjih, prašičih) obstajajo velike razlike v anatomski in histološki zgradbi želodca, pa tudi v njegovem delovanju. Kljub tem razlikam je potek prebave v želodcu pri vseh monogastričnih živalih močno podoben. Del notranjosti želodca ob požiralniku je pokrit s kutano sluznico, nadaljuje pa se žlezna sluznica.



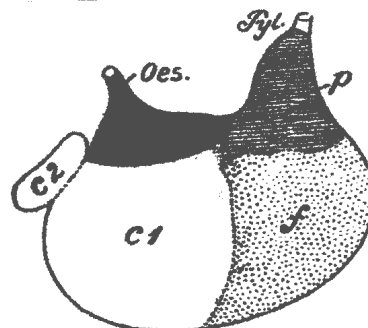
želodec psa



želodec mačke



želodec konja



želodec prašiča

SLIKA 5: Oblika in deli želodca pri različnih vrstah domačih živali

Legenda: Oes. = požiralnik (*esophagus / oesophagus*); C, C₁, C₂ = področje kardijalnih žlez; f, f.h., f.d. = področje fundusnih žlez; p = področje piloričnih žlez; ö. = področje kutane sluznice; Pyl. = vratar (*pylorus*)

Hrana, ki po žvečenju in požiranju dospe v želodec, je izpostavljena nadaljnjim fizikalnim in kemičnim spremembam. Ko se dotakne želodčne sluznice, nastane poseben kemični dražljaj, ki izzove izločanje želodčnega soka. Tega izločajo žleze žleznega dela sluznice želodca:

1. **Klorovodikova kislina (HCl)**, nastaja na žlezah ustjinega oziroma kardijalnega dela želodčne sluznice. Koncentracija HCl v želodcu je odvisna od vrste obroka, vendar je

navadno tolikšna, da lahko zniža pH želodčne vsebine do 2,0. Klorovodikova kislina ima v želodcu več funkcij, in sicer:

- aktivira neaktivni pepsinogen v aktivni pepsin
 - denaturira mnoge beljakovine in s tem omogoča njihovo nadaljnjo prebavo
 - raztaplja netopne soli, zlasti soli kalcija in železa
 - ima močno baktericidno delovanje
2. Vratarjeve oziroma pilorične žleze želodčne sluznice izločajo sluzavi **mucin**. Ta je zelo viskozen in prekriva celotno želodčno sluznico. Njegova vloga je v tem, da ščiti sluznico želodca pred škodljivim delovanjem HCl. Zmanjšano izločanje mucina ima pomembno vlogo pri nastanku želodčnega čira (*ulkusa*).
3. Svodne oziroma fundusne žleze želodčne sluznice izločajo **fermente**:
- *pepsinogen*, ki se aktivira pod vplivom HCl v aktivni pepsin; je glavni proteolitični ferment želodčnega soka in razgradi denaturirane beljakovine do peptonov
 - *želodčna lipaza*, ki se izloča le pri mesojedih živalih za razgradnjo mlečne maščobe

V želodčnem soku se nahaja še *intrinsic factor*, ki ga tudi proizvaja žlezni del želodčne sluznice in je zelo pomemben pri resorpciji vitamina B₁₂ iz prebavil.

PREBAVA V TANKEM ČREVESJU

V tankem črevesju, ki je za razliko od želodca in debelega črevesja po anatomski zgradbi in po procesu prebave podoben pri vseh sesalcih in ptičih, poteka najpomembnejši del prebavljanja hrane, zlasti kemična prebava. Pod vplivom različnih encimov in ob pomembnem sodelovanju žolča se v tankem črevesju večina sestavin hrane razgradi na osnovne gradbene elemente z nizko molekularno težo, ki so topni v vodi in so pripravljene za resorpcijo skozi črevesno sluznico.

V procesu prebave sodeluje več žlez, ki svoje izločke izlivajo v lumen tankega črevesja. Te žleze so:

1. Želodčna slinavka ali pankreas, ki izloča **pankreasni sok**. To je bistra, brezbarvna, vlečljiva tekočina, brez vonja, rahlo alkalne pH reakcije. Je najpomembnejši in najučinkovitejši prebavni sekret, saj vsebuje vse encime, ki so potrebni za prebavo ogljikovih hidratov, maščob, beljakovin in nukleinskih kislin. Sestavljen je iz anorganskih in organskih sestavin. Od anorganskih snovi je najpomembnejši natrijev bikarbonat, ki lahko nevtralizira velike količine iz želodca v tanko črevo prispelih kislin. Od organskih sestavin pa so najpomembnejši encimi, in sicer:
 - **pankreasna amilaza**, ki razgrajuje škrob in glikogen na maltozo. Ta encim deluje podobno kot ptialin iz sline, le da je mnogo učinkovitejši
 - **pankreasna maltaza**, ki v prvi vrsti razgrajuje maltozo na glukozo, deluje pa tudi na saharozo, ki jo razgrajuje na fruktozo in glukozo
 - **pankreasna lipaza**, ki razgrajuje monogliceride, digliceride in trigliceride. Ta zelo aktivni encim je najpomembnejši lipolitični ferment prebavnega trakta, aktivirajo ga žolčne kisline
 - **tripsinogen** je neaktivni proferment, ki se v tankem črevesju aktivira pod vplivom specifičnega encima *enterokinaze* v aktivni **tripsin**, ki nato razgrajuje veliko različnih proteinov
 - **himotripsinogen** je neaktivni proferment, ki se v tankem črevesju aktivira pod vplivom *tripsina* v aktivni **himotripsin**, ki nato deluje podobno kot tripsin, istočasno pa razgrajuje tudi kazein mleka
 - **polinukleotidaze**, ki razgrajujejo nukleinske kisline na nukleotide, in sicer **dezoksiribonukleotidaza** razgrajuje DNK, **ribonukleotidaza** pa RNK

2. Jetra (oz. jetrne celice *hepatociti*), ki proizvajajo **žolč**. Ta se izliva skozi žolčni kanal v dvanajstnik. Je zeleno rumena, grenka tekočina, alkalne pH reakcije. pH žolča je od 7,7 do 8,2. Sestavljajo ga natrijeve in kalcijeve soli žolčnih kislin, žolčni barvili bilirubin in biliverdin, mucin (sluzi) in holesterol.

Žolč je pri prebavi pomemben, ker:

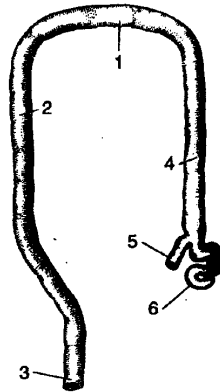
 - a. znižuje površinsko napetost vsebine, ki je v tankem črevesju in s tem pomaga pri razprševanju (emulgiranju) maščob
 - b. aktivira pankreasno lipazo
 - c. pomaga pri resorpciji maščob in v maščobi topnih vitaminov skozi črevesno sluznico
 - d. pospešuje črevesno motoriko

3. Žleze tankega črevesja, ki izločajo **črevesni sok**. Od anorganskih sestavin črevesnega soka so najpomembnejši kloridi in bikarbonati, od organskih sestavin pa mucin, enterokinaza in fermenti. Fermenti črevesnega soka nadaljujejo razgradnjo produktov prebave, ki so nastali pod vplivom želodčnega in pankreasnega soka. Na povsem neprebavljeno hrano ne vplivajo. Najpomembnejši encimi črevesnega soka so:
- **peptidaze**, ki razgrajujejo polipeptide, oligopeptide in dipeptide
 - **nukleotidaze**, ki razgrajujejo nukleinske kisline. Črevesni sok, podobno kot pankreasni sok, vsebuje obe vrsti nukleotidaz za razgradnjo DNK in RNK
 - **črevesna amilaza**, ki razgrajuje škrob. Količina in učinkovitost črevesne amilaze je v primerjavi s pankreasno amilazo neznatna
 - **črevesne oligaze** so najučinkovitejši encimi za razgradnjo disaharidov v monosaharide
 - **črevesna lipaza** je manj učinkovita od pankreasne lipaze, razgrajuje pa trigliceride na glicerol in maščobne kisline

PREBAVA V DEBELEM ČREVESJU

Medtem ko je prebava v tankem črevesju pri vseh sesalcih približno enaka, obstajajo velike razlike v delovanju in vlogi debelega črevesja pri posameznih živalskih vrstah:

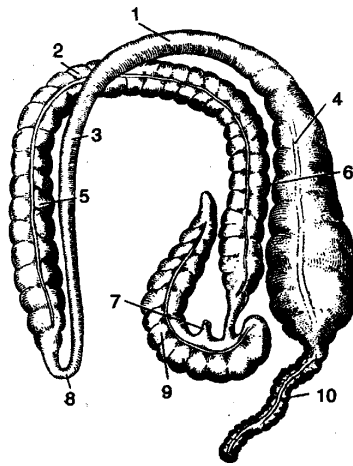
1. Pri karnivorih prihaja vsa črevesna vsebina v debelo črevo že prebavljena, največji del hranilnih snovi pa se resorbira že v tankem črevesju. Žleze debelega črevesja izločajo predvsem sluzi, s katerimi se črevesna vsebina dobro pomeša, resorbira pa se voda, tako da postane vsebina gosta in čvrsta. Mikroorganizmi debelega črevesja sintetizirajo vitamin K in nekatere izmed vitaminov B-kompleksa. Bakterije gnitja pa razkrajajo zaostale produkte beljakovin. Pri tem nastajajo nekateri plini (CO_2 , CH_4 , H_2S) in aromatični alkoholi (indol, fenol, skatol). Nekateri od teh snovi se resorbirajo iz debelega črevesja v kri, potujejo s krvjo v jetra, kjer se razstrupijo in nato izločijo z urinom preko ledvic.



SLIKA 6: Debelo črevo psa

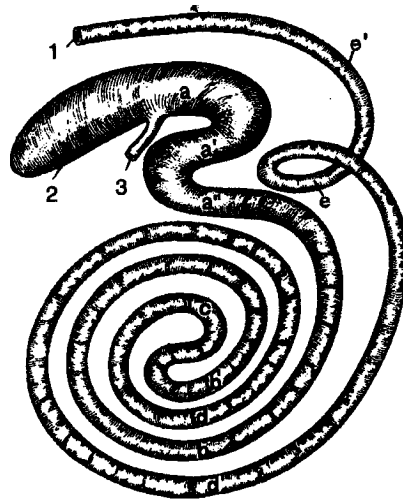
Legenda: 1 = prečni kolon, 2 = navzdoljni kolon, 3 = danka, 4 = navzgorjni kolon, 5 = vito črevo, 6 = slepo črevo

- Pri herbivorih, še zlasti pri konju, je debelo črevo mnogo daljše kot pri karnivorih. Slepo črevo je pri konju zelo razvito in zavzame kar 16% celotnega prebavnega trakta (pri psu le 1,4% prebavnega trakta). Tu poteka burna mikrobn prebava ogljikovih hidratov, še zlasti celuloze, ki se pod vplivom celulolitičnih mikroorganizmov razgradi na nižje maščobne kisline, ki se resorbirajo v debelem črevesju.



SLIKA 7: Debelo črevo konja

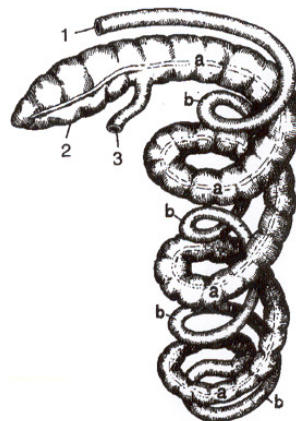
Legenda: 1 = preponski zavitek, 2 = prsnični zavitek, 3 = levi zgornji kolon, 4 = desni zgornji kolon, 5 = levi spodnji kolon, 6 = desni spodnji kolon, 7 = vito črevo, 8 = medenični zavitek, 9 = slepo črevo, 10 = navzdolnji ali tanki kolon



SLIKA 8: Debelo črevo goveda

Legenda: 1 = danka, 2 = slepo črevo, 3 = vito črevo, a = začetna zanka, b = sredotežne vijuge, c = osrednji zavitek, d = sredobežne vijuge, e = končna zanka

3. Pri prašiču je potek prebave v debelem črevesju odvisen od načina krmljenja. Če ga hranimo pretežno z rastlinsko hrano, so procesi prebave podobni kot pri konju, če pa ga hranimo s krmili živalskega izvora, so procesi prebave podobni kot pri mesojedih živalih.



SLIKA 9: Debelo črevo prašiča

Legenda: 1 = danka, 2 = slepo črevo, 3 = vito črevo, a = sredotežne vijuge, b = sredobežne vijuge

Tudi pri prašiču in konju se sinteza vitaminov (K, B-kompleksa) vrši v debelem črevesju. Gledano v celoti poteka v debelem črevesju vseh živali predvsem mikrobna prebava.

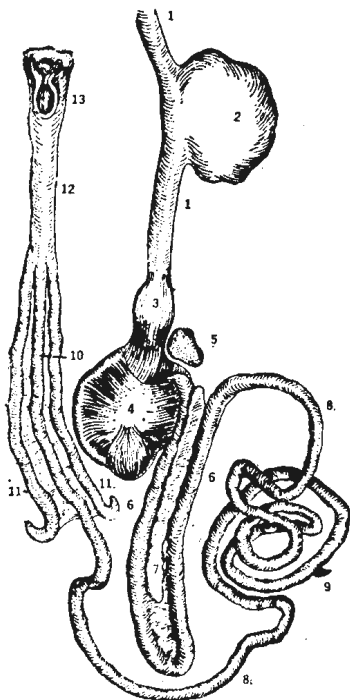
PREBAVA PRI PERUTNINI

Prebavni trakt perutnine ima nekaj posebnosti. Tako perutnina nima ustnic temveč kljun, pa tudi brez zob je. V golši, ki izhaja iz požiralnika, shranjuje krmo, v njej pa poteka tudi mikrobnna razgradnja, produkt katere so organske kisline. Požiralnik se končuje z vstopom v žlezni želodec, ta pa z vstopom v mlinček. Mlinček je mišični želodec, ki z gibanjem mišic melje krmo in jo meša s tekočino v mazavo maso. Za mlinčkom se nadaljuje dvanajstnik. Na prehodu tankega črevesa v debelo črevo ima perutnina dvoje slepih čreves. Debelo črevo je sorazmerno kratko in prehaja v kloako, od koder se blato in urin izločata skupaj.

Perutnini dajemo kamenčke, ki pripomorejo k temeljitejšemu drobljenju krme v mlinčku. Seveda, če pokladamo krmo v obliki moke, potem kamenčki niso potrebni.

Encimi v prebavnem traktu perutnine so podobni tistim iz prebavnega trakta sesalcev, z izjemo laktaze, ki je perutnina ne izloča. Slina perutnine vsebuje ptialin (amilazo), zato se razgradnja ogljikovih hidratov začne že v golši. Pankreasni sok pri perutnini vsebuje iste encime kot pankreasni sok sesalcev. Prebava ogljikovih hidratov, beljakovin in maščob poteka v tankem črevesju na enak način kot pri prašiču.

V slepih črevesih poteka absorpcija razgrajenih hranilnih snovi.



Legenda: 1 = požiralnik, 2 = golša, 3 = žlezni želodec, 4 = mlinček, 5 = vranica, 6 = dvanajstnik, 7 = trebušna slinavka, 8, 9, 10 = tanko črevo, 11 = slepi črevesi, 12 = debelo črevo, 13 = kloaka

SLIKA 10: Prebavni organi pri perutnini

PREBAVA V ŽELODCU PREŽVEKOVALCEV

Za osvežitev spomina najprej nekaj anatomskih podatkov:

Želodec pri prežvekovalcih zavzema skoraj tri četrtine trebušne votline. Sestavljajo ga štirje deli, in sicer vamp (rumen), kapica (reticulum), prebiralnik (omasum) in siriščnik (abomasum). Prvi trije deli so predželodci (proventriculi), katerih notranjost je prekrita s kutano sluznico. Siriščnik predstavlja pravi želodec, katerega notranjost je obložena z žlezno sluznico, zato tako po gradnji kot po funkciji, ki jo opravlja, spominja na želodec monogastričnih živali.

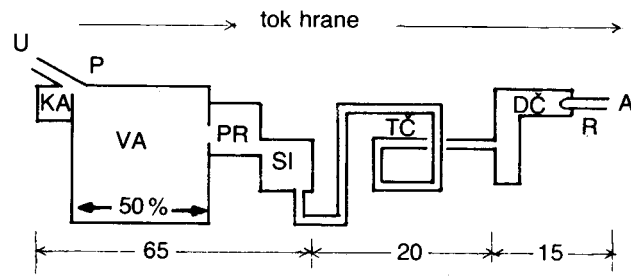
Velikost posameznih delov želodca je odvisna od starosti živali. Pri odraslih prežvekovalcih je največji vamp, pri novorojenih pa siriščnik.

TABELA 7: Volumen prebavil pri odraslem govedu

IME →	predželodci	želodec	tanko črevo	debelo črevo	slepo črevo	prebavni trakt skupaj
MERA ↓						
volumen v litrih	150 - 250	10 - 20	65	40	10	275 - 385

Osnovne značilnosti prebave pri prežvekovalcih so:

- mikrobna razgradnja sestavin krme v predželodcih
- velika kapaciteta predželodcev, v katerih se hrana dolgo zadržuje
- nevtralen pH v ampove vsebine kljub veliki količini kislih proizvodov, ki nastajajo pri fermentaciji hrane



SLIKA 11: Shematski prikaz prebavnega trakta pri kravi in prostorninski odstotek posameznih delov

Legenda: U = usta, P = požiralnik, KA = kapica, VA = vampa, PR = prebiralnik, SI = siriščnik, TČ = tanko črevo, DČ = debelo črevo, R = danko (rectum), A = zadnjik (anus)

Ker se prežvekovalci prehranjujejo pretežno z voluminozno krmo, ki vsebuje malo hranilnih snovi in je težko prebavljiva, morajo zato, da pokrijejo potrebe organizma po hranilnih snoveh, požreti velike količine krme. V povprečju se krmijo 8 ur na dan, 8 ur prežvekujejo in 8 ur počivajo (3 X 8). Hrana se s slino, ki je močno bazična (pH 8,2), meša kar dvakrat; prvič pri zauživanju in drugič pri prežvekovanju.

Prežvekovanje je sestavni del prebave pri prežvekovalcih, katerega namen je vračanje neprimerno velikih delov hrane iz vampa nazaj v usta na ponovno drobljenje in mešanje s slino. Tako postane za mikroorganizme v vampu boljše prebavljiva, poleg tega pa velika količina sline, ki se izloči pri prežvekovanju, nevtralizira kisle produkte, ki nastajajo pri fermentaciji.

Vsebina vampa se tudi stalno meša zaradi motorike vampa. Posamezni deli kapice in vampa (retikulo – rumena) se krčijo v točno določenem vrstnem redu. Dokaj enoten prostor retikulo - rumena je tista komora, kjer lahko brez prekinitve potekajo živahni procesi razgradnje hrane in sinteze novih spojin s pomočjo mikroorganizmov. Ta sistem zagotavlja: primeren prostor, ustrezno temperaturo, mešanje, odhod plinov, absorpcijo, potovanje metabolitov in nerazgrajene hrane v nižje dele prebavnega trakta ter zagotavlja stalen dotok sline, hrane, vode in drugih snovi.

V predželodcih prežvekovalcev vladajo anaerobne razmere, zato lahko v njih živijo le anaerobni mikroorganizmi. Količina in vrsta mikroorganizmov v vampu je odvisna od vrste

krme, giblje pa se med 5 in 10% vsebine vampa, kar znese pri odraslem govedu od 3 do 7 kg. Najvažnejši predstavniki vampove mikroflore so:

1. bakterije

- *Streptococcus bovis*, ki razgrajuje škrob in disaharide (zrnata krma)
- *Laktobacili*, ki tudi razgrajujejo škrob in disaharide (mrva in koncentрати)
- celulolitični mikroorganizmi, ki razgrajujejo celulozo (vlakninasta krma)
- *Selenomonas*, ki razgrajuje disaharide in monosaharide

2. praživali ali protozoji

3. glive

Ker se količine in vrste mikroorganizmov menjajo glede na vrsto krme, ki jo krmimo, moramo obrok prežvekovalcem menjati počasi, vsaj 10 do 14 dni.

Kemična razgradnja hrane v kapici in vampu poteka torej s pomočjo encimov, ki jih izločajo mikroorganizmi. Pri tej fermentaciji nastaja tudi velika količina plinov (pri govedu povprečno 30 l v eni uri), ki jih prežvekovalci izločajo v glavnem s podrigavanjem. Če je to onemogočeno iz katerega koli vzroka, plini ne morejo izhajati. Zato žival začne napenjati, kar se lahko konča s poginom (glej ZVŽ – Akutna timpanija).

Mikroorganizmi pa ne opravljajo samo razgradnje hrane, ampak tudi zelo intenzivno sintetizirajo nove spojine, ki jih vključujejo v svojo celično snov, ko rastejo in se razmnožujejo, seveda pa ima od tega veliko korist tudi gostitelj.

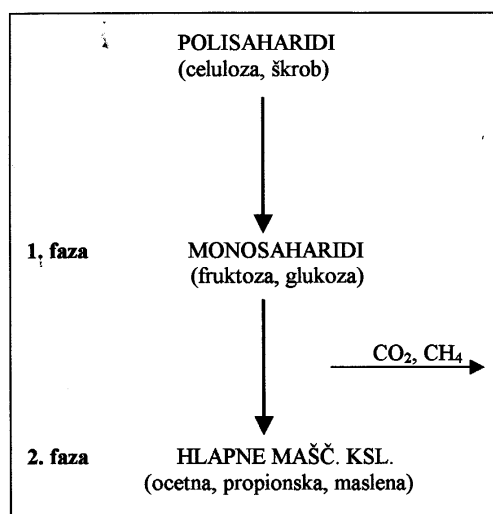
V retikulo – rumenu torej poteka zelo intenzivna fermentacija, ki jo vodijo mikroorganizmi. Pri tem nastajajo iz krme spojine, ki se delno absorbirajo, delno potujejo z nerazgrajeno krmo v nižje dele prebavnega trakta, delno pa se uporabijo za sintezo novih spojin. Znano je, da se iz retikulo – rumena absorbira 60-70% organskih sestavin hrane.

PREBAVA OGLJIKOVIH HIDRATOV

V obroku prežvekovalcev je veliko ogljikovih hidratov, še zlasti celuloze in hemiceluloze, pa tudi škroba in monosaharidov.

V vampu vse ogljikove hidrate prebavljajo mikroorganizmi s svojimi encimi, in sicer v dveh stopnjah: v prvi stopnji razgradijo polisaharide na monosaharide (glukozo, fruktozo), v drugi

stopnji pa razgradijo monosaharide na **ocetno, propionsko in masleno kislino**, nastajata pa tudi **ogljikov dioksid in metan**, ki se s podrigavanjem izločita.



SLIKA 12: Shematski prikaz poenostavljene prebave ogljikovih hidratov v vampu prežvekovalcev

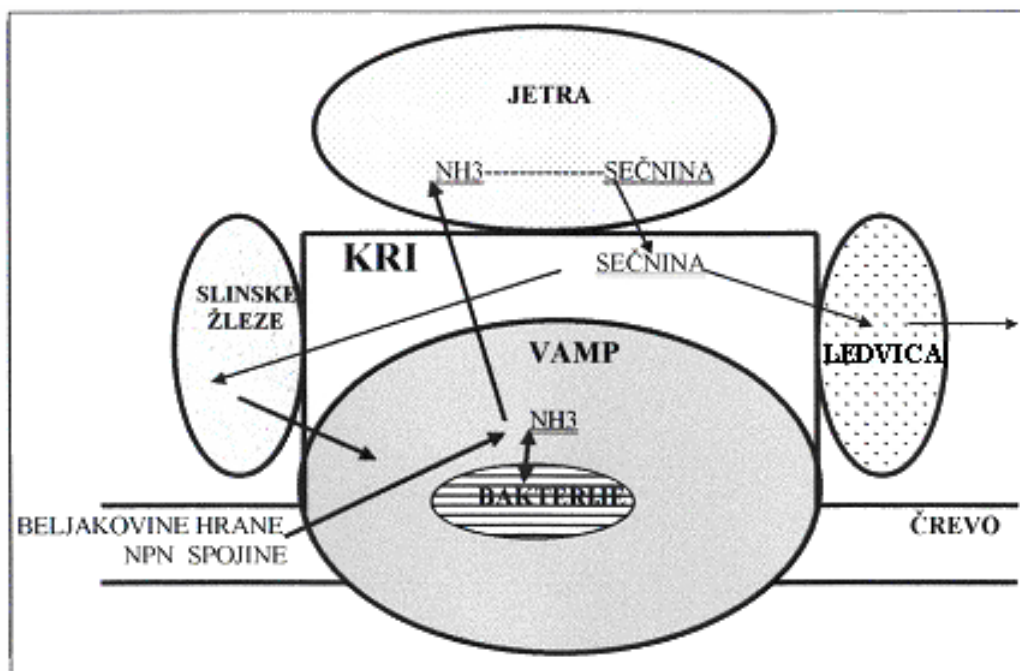
Količina posameznih hlapnih kislin je odvisna od vrste ogljikovih hidratov, ki se prebavljajo. Pri prebavi celuloze nastane največ očetne kisline, pri prebavi škroba pa več propionske kisline. Nastali produkti prebave ogljikovih hidratov se v glavnem resorbirajo v krvni obtok neposredno iz predželodcev, nekaj pa se jih resorbira tudi iz tankega črevesja.

PREBAVA BELJAKOVIN

Večji del beljakovin, ki izvirajo iz krme, mikroorganizmi v vampu razgradijo do peptidov in aminokislin, manjši del teh beljakovin pa razgradijo naprej do organskih kislin, amoniaka (NH₃) in ogljikovega dioksida (CO₂). Nastali amoniak, manjše peptide in proste aminokislino mikroorganizmi ob prisotnosti energije porabijo za sintezo svojih lastnih beljakovin – tudi esencialnih. Ko mikroorganizmi z vampovo vsebino pridejo v tanko črevo, se tu prebavijo in absorbirajo. Tako prežvekovalec dobi visokovredne aminokislino, tudi esencialne, ki jih porabi zase.

V večini obrokov predstavljajo največji del beljakovin, ki pridejo v tanko črevo prežvekovalcev, mikrobne beljakovine, le manjši del pa je tistih, ki izvirajo neposredno iz krme. Če je v obroku premalo beljakovin, je tudi koncentracija amoniaka v vampu nizka in mikroorganizmi ne morejo sintetizirati lastnih beljakovin v zadostnih količinah. Rast

mikrobov se zato upočasni, število se zniža, s tem pa se posledično upočasni tudi razgradnja ogljikovih hidratov. Če pa je beljakovin v obroku veliko, poteka razgradnja le-teh hitreje od sinteze mikrobnih beljakovin, zato se amoniak kopiči v vampovi vsebini. Ko je njegova koncentracija previsoka, se absorbira v kri in z njo pride v jetra, kjer se spremeni v *sečnino* (ureo). En del nastale sečnine se po krvi prenese v ledvice, kjer se izloči z urinom in tako je ta del beljakovinske komponente za žival izgubljen. Drug del sečnine pa s krvjo prispe do slinskih žlez in nato s slino v vamp. Tu ureo mikroorganizmi pretvarjajo nazaj v amoniak, ki ga porabijo za svoj metabolizem. Če je koncentracija amoniaka v vampu še vedno previsoka, se ga en del zopet absorbira v kri in potuje po že opisani poti. To pot amoniaka imenujemo **hepato-ruminalno kroženje dušika**. Kadar pa je amoniaka v jetrih preveč, se ne more ves spremeniti v sečnino, zato preide nazaj v kri in zastruplja organizem do take mere, da žival pogine. Tega se moramo zavedati, kadar govedu krmimo nebeljakovinske dušikove spojine (NPN spojine) kot delno zamenjavo za beljakovinsko komponento.



SLIKA 13: Shematski prikaz hepato-ruminalnega kroženja dušika

PREBAVA LIPIDOV

Maščobe za prehrano prežvekovalcev niso zelo pomembne. Če jih je v obroku več kot 5%, so celo škodljive. Zaviralno delujejo namreč na mikroorganizme v vampu, kar ima za posledico padec mlečne tolšče in neješčnost živali.

Nekaj maščobnih kislin prežvekovalci zaužijejo z voluminozno krmo. Če je ta sveža (trava), vsebuje zlasti nenasičene maščobne kisline, ki se v vampu pod vplivom mikroorganizmov skoraj povsem hidrogenirajo v nasičene maščobne kisline. Zato tudi goveji loj vsebuje v glavnem samo nasičene maščobne kisline in tudi mlečna maščoba je v glavnem iz nasičenih maščobnih kislin. Pomembno z živinorejskega stališča pa je dejstvo, da v vampu **ne morejo nastati esencialne maščobne kisline**, torej jih mora žival dobiti s hrano!

SINTEZA VITAMINOV V VAMPU

Mikroorganizmi v vampu sintetizirajo vitamin K in vse vitamine B-kompleksa. Za nemoteno sintezo teh vitaminov mikroorganizmi potrebujejo lahko razgradljive ogljikove hidrate in beljakovine, nujno potrebna pa sta tudi kobalt in žveplo. Prežvekovalci v svojem organizmu sintetizirajo tudi vitamin C, torej se z njim oskrbijo sami in ga ne potrebujejo v krmi.

ABSORPCIJA HRANILNIH SNOVI

V smislu prebave hranilnih snovi z izrazom absorpcija mislimo na vse procese, pri katerih razgrajeni produkti prebave prehajajo skozi sluznico prebavnega trakta v kri ali limfo. Pri živalih z enodelnim želodcem poteka glavno vsrkavanje hranilnih snovi, ki izvirajo iz hrane, v tankem črevesju. Pri procesu absorpcije v prebavilih sodeluje več dejavnikov, med katerimi so najpomembnejši:

- črevesna peristaltika
- aktivnost epitelnih celic črevesne sluznice
- lastnosti snovi, ki se absorbirajo

Absorpcija hranilnih snovi poteka pasivno ali pa aktivno.

O **pasivnem transportu** govorimo takrat, kadar za absorpcijo hranilnih snovi ni potrebna energija. Torej absorpcija poteka po principu *difuzije, osmoze, filtracije* in zaradi *aktivnosti črevesnih resic*, ki delujejo podobno kot črpalka. Pri tem transportu igra pomembno vlogo koncentracija hranilnih snovi, saj absorpcija tu vedno poteka iz smeri večje koncentracije (iz prebavnega kanala) v smer nižje koncentracije (v epitelne celice črevesne sluznice). Tako se iz prebavil absorbirajo nekatere snovi, kot na primer: fruktoza, arabinoza, amoniak, urea, nekatere mineralne snovi in vsi v vodi topni vitamini, z izjemo vitamina B₁₂.

O **aktivnem transportu** govorimo takrat, kadar je za absorpcijo hranilnih snovi potrebna energija ali specifični transporterji oziroma nosilci hranilnih snovi. Pri aktivnem transportu ni edino merilo absorpcije koncentracija hranilnih snovi v prebavnem kanalu, saj tu poteka absorpcija snovi iz smeri nižje koncentracije v smer višje koncentracije, pa tudi *selektivna absorpcija*, kar pomeni, da se iz prebavnega kanala absorbirajo samo snovi, ki organizmu primanjkujejo. Tako na primer se bo železo iz prebavil absorbiralo le takrat, kadar je žival slabokrvna zaradi pomanjkanja železa. Z aktivnim transportom se iz prebavil absorbirajo: glukoza, galaktoza, nekatere soli, aminokisliline, glicerol in maščobne kisline, v maščobi topni vitamini ter vitamin B₁₂.

Vitamin B₁₂ je zapleteno zgrajen in ima veliko molekularno težo. Absorbira se le s pomočjo posebnega *intrinsic faktorja*, ki ga izloča želodčna sluznica. Šele ko se intrinsic faktor veže

z molekulo vitamina B₁₂ v tako imenovani *antiperniciozni faktor*, se ta lahko vsrka v črevesno sluznico.

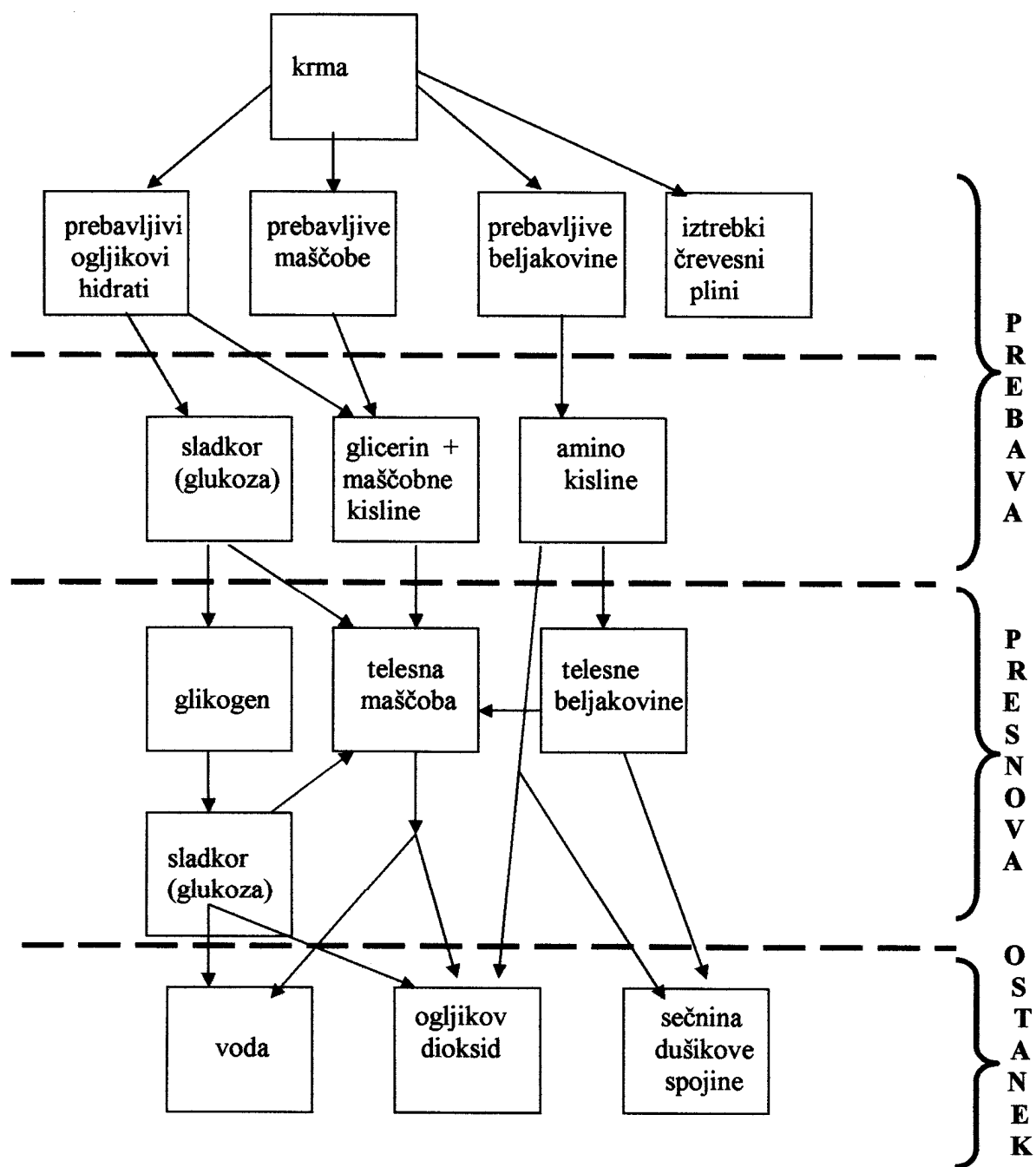
Najbolj živahno poteka transport vode, ki se prav tako kot preostale hranilne snovi v največji meri absorbira iz tankega črevesja, in sicer preko epitelnih celic in preko intercelularnega (medceličnega) prostora. Črevesna sluznica prepušča vodo v obe smeri, iz črevesnega lumna v kri in limfo in obratno iz krvi in limfe nazaj v črevesni lumen. Smer prehajanja vode je v največji meri odvisen od ozmotskega pritiska črevesne vsebine. Če je vsebina hipotonična ali izotonična, se voda absorbira v kri in limfo, če pa je črevesna vsebina hipertonična, prehaja voda iz krvi in limfe v lumen črevesja. Ravno zato lahko obstipacijo zdravimo s pomočjo grenke soli. Na absorpcijo vode pa močno vpliva tudi hitrost črevesne peristaltike. Če je peristaltika pospešena in burna, se absorpcija vode močno zmanjša in s tem organizem izgublja velike količine vode in v vodi raztopljene elektrolitske snovi. Od tu izvira nevarnost dehidracije organizma pri driski.

Kot smo že omenili, se največji del hranilnih snovi absorbira iz tankega črevesja. Tanko črevo je najbolj primerno za absorpcijo hranilnih snovi zato, ker:

- se v njem konča razgradnja največjega dela sestavljenih organskih enot hrane
- je oblika sluznice tankega črevesja taka, da ustvarja ugodne razmere za absorpcijo – sluznične gube in zelo veliko število črevesnih resic povečajo površino tankega črevesja za dvajsetkrat, gibanje resic črevesne sluznice in črevesne stene pa omogoča zelo tesen stik črevesne vsebine s sluznico
- celična stena in številni transportni mehanizmi črevesnih celic (enterocitov) omogočajo pasivni in aktivni transport hranilnih snovi skozi črevesno sluznico

Sluznica debelega črevesja nima resic, vseeno pa ima sposobnost absorpcije, ki pa je različno intenzivna pri različnih vrstah živali. Pri mesojedih živalih črevesna vsebina v debelem črevesju ne vsebuje več veliko hranilnih snovi, saj so se absorbirale že v tankem črevesju, zato se tu v glavnem absorbirajo le voda in nekatere soli. Pri konju, pri katerem debelo črevo igra pomembno vlogo pri prebavi, pa se v debelem črevesju zlasti v kolonu absorbira velika količina biološko pomembnih substanc, zlasti maščobne kisline, aminokisline in vitamini.

Ko se hranilne snovi vsrkajo iz črevesnega lumna v epiteljske celice črevesne sluznice, je absorpcija končana, prične pa se presnova hranilnih snovi.



SLIKA 14: Shematski prikaz prebave in presnove

PRESNOVA HRANILNIH SNOVI – METABOLIZEM

Proces presnove se začne, ko se konča absorpcija hranilnih snovi in zavzema:

- transport hranilnih snovi po organizmu
- *katabolizem* oziroma razgrajevanje kompleksnih snovi
- *anabolizem* oziroma nastajanje novih, organizmu koristnih snovi
- izločanje končnih produktov presnove preko pljuč, ledvic, kože in debelega črevesja

Vsi procesi metabolizma so med seboj tesno povezani in oblikujejo edinstveno celoto. Zaradi lažjega razumevanja in obsežnosti teh procesov pa jih delimo na:

1. **Intermediarni metabolizem**, ki zajema vse procese transporta in razgradnje hranilnih snovi po absorpciji iz prebavnega trakta in sintezo snovi, ki jih organizem lahko porabi kot gradbeni element. Hranilne snovi se po absorpciji iz prebavnega trakta v organizmu različno preoblikujejo in služijo različnim namenom:

- Monosaharidi (glukoza, fruktoza, galaktoza), ki se absorbirajo v duodenumu in proksimalnem delu jejunuma, dospejo s krvjo vene porte v jetra. Tam se velik del monosaharidov, še zlasti glukoze, preoblikuje v glikogen. Sposobnost sinteze glikogena imajo tudi mišice. Glikogen služi organizmu kot zaloga energije, ki se po potrebi ponovno razgradi do glukoze.
- Aminokisliline po absorpciji iz tankega črevesja s krvjo pridejo v jetra. En del jih služi za sintezo krvnih beljakovin (fibrinogena, protrombina, albumine, globuline), drug del pa s krvjo pride v preostale dele telesa, kjer služijo za obnavljanje tkivnih beljakovin.
- Maščobne kisline in glicerol se po absorpciji iz proksimalnega dela jejunuma v črevesnih celicah (enterocitih) delno resintetizirajo (v diacilgliceride, triacilgliceride, fosfolipide in holesterol) in nato z limfno potujejo po telesu. Največji del maščob se uskladišči kot rezerva (podkožna maščoba, maščoba okoli ledvic...), manjši del pa se porabi za energijo.
- Vitamini, topni v maščobi, se po absorpciji iz prebavil transportirajo skupaj z maščobami preko limfe; vitamini, topni v vodi, pa se transportirajo s krvjo.

2. **Kvantitativni metabolizem**, ki proučuje potrebe organizma po posameznih hranilnih snoveh za vzdrževanje in v različnih obdobjih življenja, kot na primer: v laktaciji, v brejosti, pri fizičnem delu, pri mladem rastočem organizmu...

3. **Energetski metabolizem**, ki se ukvarja s potrebami organizma po energiji glede na različne razmere (mraz, vročina) in glede na različne aktivnosti živali (energija za vzdrževanje, za delo, za produkcijo proizvodov – mleka, jajc, volne...).

DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA ZAUŽIVANJE KRME

Če želimo sestaviti krmni obrok, ki ni predrag in ki vsebuje vse hranilne snovi v zadostnih količinah, ki jih žival potrebuje za vzdrževanje, rast in produkcijo proizvodov, moramo dobro poznati dejavnike, ki vplivajo na zauživanje krme. Teh dejavnikov je veliko in jih lahko razvrstimo v dve glavni skupini:

1. Fiziološko-metabolni dejavniki so:

- **Hipotalamus**, ki leži v možganih in v katerem so centri za sitost in lakoto.
- **Endokrine žleze** s hormoni, ki znižujejo (na primer estrogeni) oziroma povečujejo (na primer progesteron) zauživanje krme. Določeni hormoni (na primer: insulin, adrenalin, rastni hormon) pa na zauživanje krme ne vplivajo.
- **Lipostatični mehanizmi** – velika količina maščobnih kislin v krvi, ki se pojavljajo ob hujšanju, zmanjšujejo zauživanje krme (kot na primer ob ketozi).
- **Intenzivnost proizvodnje** močno vpliva na zauživanje krme. Pri visoko proizvodnih živalih je poraba hranilnih snovi zelo velika, zato pogosto zmanjkuje hranilnih snovi za določeno prirejo (na primer za prirejo mleka). Govorimo o *fiziološki lakoti*. Od višine prireje ni odvisna samo količina zaužite krme, ampak tudi hitrost zauživanja krme. Višja kot je proizvodnja, večja je količina in hitrejša je zauživanje krme.
- **Starost živali** – s staranjem živali zauživanje krme pada, in sicer zaradi splošne opešanosti prebave in slabše presnovne aktivnosti.

2. Fizikalni dejavniki:

- **Volumen prebavil** – večji kot je, več lahko žival poje.
- **Sestava, prebavljivost in okusnost krme** – boljše kot je krma, raje jo živali jedo.
- **Obdelava krme** – uporablja se fizikalna (mletje, kuhanje, peletiranje), kemična (obdelava sena z natrijevim peroksidom) in biološka (dodajanje probiotikov v krmo) obdelava krme. S temi postopki povečujemo prebavljivost.

- **Sušina v krmi** – ne preveč in ne premalo sušine v obroku živali nimajo rade. Tako govedo največ poje, ko trava vsebuje 18% suhe snovi, travna silaža 35% suhe snovi ali koruzna silaža 32% suhe snovi.
- **Pogostost krmljenja** – bolj ko je krmljenje pogosto, več živali pojedó.
- **Bolezni** na splošno zmanjšujejo zauživanje krme.

Ne glede na omenjene mehanizme, ki regulirajo zauživanje krme, pa vplivata na zauživanje krme zlasti še **dednost** in **ječnost**. Ječnost je delno odvisna od genetskih dejavnikov, delno pa je rezultat zunanjih vplivov.

VREDNOTENJE KRME

Za pravilno in smotrno krmljenje živali je treba poznati na eni strani potrebe živali, na drugi pa sestavo krme. Seveda morajo biti sestavine krme tudi primerne kakovosti oziroma v taki obliki, da jo živali lahko izkoristijo.

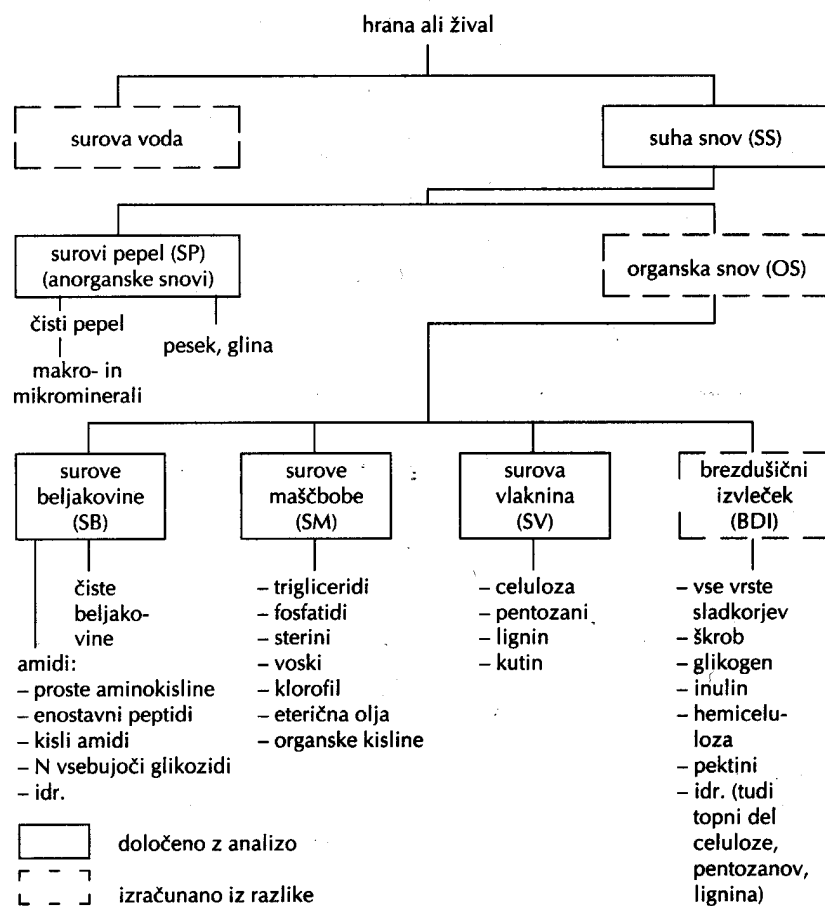
Če hočemo vedeti, kaj in koliko česa vsebuje določeno krmilo, ga moramo oceniti. Krmo ocenjujemo na različne načine, kot na primer po fizikalnih ali kemičnih lastnostih. S tem ko zvedemo, kaj določeno krmilo vsebuje, lahko določimo njegovo hranilno vrednost. Le tako je reja ekonomsko pomembnih domačih živali rentabilna, saj vemo, koliko točno določenega krmila žival potrebuje, da bo lahko največ proizvedla in ostala zdrava.

Omeniti moramo, da si v praksi pogosto pomagamo kar z različnimi preglednicami, v katerih so predstavljene povprečne vsebnosti energije, hranil in mineralnih snovi v posameznih krmilih.

WEENDSKA ANALIZA

Je najpreprostejša in v svetu najbolj razširjena kemična analiza krme. Z weendsko analizo sestavine krme razdelimo v šest skupin, in sicer v: surovo vodo, surovi pepel, surove beljakovine, surove maščobe, surovo vlaknino, in brezdušični izvleček. Surove jim pravimo zato, ker skupine sestavljajo različne spojine. Tako na primer surove beljakovine ne vsebujejo le pravih beljakovin, ampak tudi vse snovi, ki vsebujejo dušik; surove maščobe pa ne le masti in olja, ampak tudi voske in drugo.

S to metodo analiziramo poleg krmil tudi posamezna tkiva živali in njihovo blato.



SLIKA 15: Shematski prikaz kemične sestave hrane in živali po weendski analizi

- **Surovo vodo** določimo s triurnim sušenjem pri 105° C. Pri tem voda in vse hlapne spojine izhlapijo. Ostane nam **suha snov**, ki je pravzaprav razlika med celotno težo vzorca in izhlapelo vodo. Sestavljena je iz **organskega** in **anorganskega** dela.

Organski del sestavljajo:

- **Surove beljakovine**, izračunamo jih po vsebnosti dušika v krmi. Ta izračun opravimo z metodo po Kjeldahlu, pri kateri vsebnost dušika v vzorcu pomnožimo s povprečnim faktorjem 6,25. Faktor 6,25 uporabljamo zato, ker je povprečna vsebnost dušika v beljakovinah 16% (100 : 16 = 6,25). Z metodo določanja surovih beljakovin po tem postopku pa seveda ne določimo le pravih beljakovin, temveč tudi NPN spojine.

- **Surove maščobe**, imenujemo jih tudi **eterski ekstrakt**. Določimo jih namreč tako, da jih ekstrahiramo z *etanoletrom*. V njem pa se ne topijo le prave maščobe, temveč tudi voski, barvila, eterična olja in smole, ki pa za žival nimajo nobene energetske vrednosti. To moramo pri ocenjevanju energetske vrednosti krmila tudi upoštevati. Na primer: trave in mrva imajo malo pravih maščob in imajo torej nižjo energetsko vrednost kot žitarice, ki vsebujejo veliko pravih maščob.
- **Surove vlaknine**, ki so preostanek vzorca, brez maščob, brez dušikovih spojin in brez pepela in niso topne ne v kislini ne v bazi. Sestavljajo jih *celuloza*, *hemiceluloza* in *lignin*.
- **Brezdušični izvleček**, ki ga dobimo po računski poti. Predstavlja končni preostanek potem, ko smo določili že vse druge snovi v weendski analizi, tudi surovi pepel. Sestavljajo ga številne lahko topne spojine, kot so na primer: monosaharidi, škrob, glikogen, pektini, topni deli celuloze, hemiceluloze in lignina.

Anorganski del predstavlja:

- **Surovi pepel**, ki ga dobimo tako, da vzorec sežgemo pri 550° C. V pepelu so vsi mikro in makro elementi, tudi tisti, ki so bili v vzorcu vezani v organskih spojinah (v beljakovinah, maščobah...)

PREBAVLJIVOST

Od krme, ki jo žival zaužije, se prebavi in absorbira le en del hranilnih snovi, neprebavljeni del zaužite krme (hranilnih snovi) pa se izloči z iztrebki. Razlika med s krmo zaužitimi in z iztrebki izločenimi hranilnimi snovmi nam torej pove, koliko hranilnih snovi je ostalo v telesu živali. Te snovi štejemo za prebavljene.

Tako dobljena prebavljivost pa ni čisto prava, saj se z iztrebki ne izločijo samo neprebavljene hranilne snovi, ki izvirajo neposredno iz krme, temveč tudi cela vrsta drugih snovi, ki se izločajo v črevo, kot na primer: žolčna barvila, žolčne kisline, encimi, sluzi, odmrle celice črevesnega epitelija... Te snovi, imenovane **endogene sestavine blata**, pokažejo, da je dejansko več prebavljene in absorbiranega, kot smo izračunali iz razlike med hranilnimi

snovmi krme in hranilnimi snovmi blata. Ravno zaradi tega ločimo **navidezno** in **pravo prebavljivost**.

Prava prebavljivost, imenovana tudi absorptivnost, se od navidezne prebavljivosti razlikuje po tem, da pri izračunavanju upoštevamo (odštejemo) še endogene snovi, ki so se izločile z blatom, niso pa prišle v prebavila s krmo, ki ji ugotavljamo prebavljivost.

Prebavljivost izračunamo s koeficienti prebavljivosti (v %). Koeficient za navidezno prebavljivost je:

$$\frac{\text{hranilne snovi krme} - \text{hranilne snovi izločene z iztrebki}}{\text{hranilne snovi krme}} \times 100 =$$

Koeficient prave prebavljivosti je:

$$\frac{\text{hranilne snovi krme} - (\text{hranilne snovi v iztrebkih} - \text{endogene snovi})}{\text{hranilne snovi krme}} \times 100 =$$

Pomen prebavljivosti krme je za prehrano živali zelo velik. Zaradi vse večjih zahtev po visoki proizvodnji morajo živali zaužiti vedno več hranilnih snovi. Ker pa volumen prebavil pri živalih ostaja bolj ali manj vedno enak ne glede na proizvodno sposobnost živali, se mora povečati hranilna vrednost krme in njena prebavljivost. Le tako lahko s prehrano zagotovimo vse hranilne snovi, ki so potrebne za vzdrževanje visoko proizvodnih živali in za njihovo proizvodnjo, kot so: mleko, jajca, volna ali meso.

Prebavljivost nekega krmila ni nespremenljiva. Nanjo vplivajo različni dejavniki, in sicer: vrsta živali, količina krme, sestava obroka in priprava krmila. Največja razlika med živalskimi vrstami je v prebavljivosti surove vlaknine. Predželodci prežvekovalcev so prilagojeni za prebavo krmil, ki vsebuje veliko surove vlaknine. Pri prašičih v želodcu in tankem črevesju ne poteka prebava surove vlaknine. Prašiči lahko šele v debelem črevesju v omejenem obsegu prebavljajo surovo vlaknino, pa še ta prebava je možna le, če se krma dovolj dolgo zadržuje v tem delu črevesja.

Količina krme vpliva na prebavljivost pri prežvekovalcih, pri prašiču pa tega vpliva nima. Pri preveliki količini zaužite krme se hrana pomika hitreje skozi prebavni trakt, zato jo prebavni sokovi in vampova mikroflora ne utegnejo zadosti razgraditi.

Sestava obroka zelo vpliva na prebavljivost pri prežvekovalcih, saj je od obroka odvisna sestava in število mikrobov v vampu. Tudi priprava krme ima velik vpliv; na primer prebavljivost žit je boljša, če jih prežvekovalcem drobimo, prašičem pa meljemo.

Za določanje prebavljivosti krme v praksi uporabljamo dve metodi, in sicer:

- metodo na živih živalih – **in vivo**, tako da 10-14 dni natančno merimo količino zaužite krme in količino izločenih iztrebkov na večjem številu živali (vsaj štirih)
- laboratorijsko metodo – **in vitro**, ki je manj natančna, opravljamo pa jo tako, da si pomagamo s pepsinom, klorovodikovo kislino, inkubiranim vampovim sokom in drugim



SLIKA 16: Krava, opremljena za prebavljivostni poskus

HRANILNA VREDNOST BELJAKOVIN

Ugotovili so, da živali iste aminokisliline iz različnih krmil različno izkoriščajo, tako da nam podatek o količini beljakovin v krmi ne pove vsega, saj je pomembno, koliko teh beljakovin organizem izkoristi. Na prebavljivost beljakovin oziroma aminokislin lahko vpliva tudi proces predelave krme. Tako na primer postane lizin odpornejši na proteolitične encime prebavil, če krmo, v kateri se nahaja, izpostavimo visokim temperaturam. Ali pa obratno. Če sojo kuhamo, s tem inhibiramo antitripsinogen faktor, ki se nahaja v surovi soji in ki v prebavilih omejuje delovanje tripsina.

Za ugotavljanje hranilne vrednosti beljakovin za živali z enodelnim želodcem se po svetu uporablja več metod. Omenili bomo le eno. To je zelo natančen način, imenovan biološka vrednost beljakovin (BV), ki jo izračunamo po formuli:

$$\frac{N \text{ krme} - (N \text{ iztrebkov} - EN \text{ iztrebkov}) - (N \text{ seča} - EN \text{ seča})}{N \text{ krme} - (N \text{ iztrebkov} - EN \text{ iztrebkov})}$$

kjer je:

N krme = dušik krme

N iztrebkov = dušik iztrebkov

N seča = dušik seča

EN iztrebkov = endogeni dušik iztrebkov

EN seča = endogeni dušik seča

Biološko vrednost beljakovin izražamo v gramih. Pove nam, koliko gramov od stotih gramov beljakovin, ki so bile v nekem krmilu in ga je žival pojedla, se sintetizira v živalskem organizmu. Ugotovili so, da imajo najvišjo biološko vrednost beljakovine živalskega porekla, in to na prvem mestu beljakovine jajc in svežega mleka.

Za ocenjevanje hranilne vrednosti beljakovin v krmi za prežvekovalce se uporablja pojem prebavljive surove beljakovine (PSB). To ni ravno najboljši način, saj nam podatek o prebavljivosti beljakovin krme pri prežvekovalcih ne pove veliko, saj vemo, kako veliko vlogo pri prebavi beljakovin igrajo mikroorganizmi v vampu. Po svetu obstajajo številni predlogi za boljšo oceno beljakovin za prežvekovalce, vendar za zdaj še ni nobeden od njih uporaben v praksi.

ENERGIJSKO VREDNOTENJE KRME

Vse živali potrebujejo hranilne snovi za izgradnjo telesnih tkiv (za rast, razvoj, obnavljanje) in kot gradbeni vir živalskih proizvodov (mleka, jajc, volne...). Hranilne snovi pa potrebujejo tudi kot vir energije, ki jim je potrebna za opravljanje osnovnih življenjskih procesov, za vzdrževanje in za produkcijo proizvodov. K takim procesom štejemo tisto energijo, ki je potrebna za vzdrževanje življenjsko pomembnih funkcij pri popolnem mirovanju, torej za delovanje srca, žlez, dihanja in centralnega živčnega sistema. Energijske potrebe za vzdrževanje pa zajemajo: delovanje prebavil, lažje delo mišic, vzdrževanje telesne toplote in že omenjene osnovne življenjske procese.

Količina energije, ki je potrebna za produkcijo proizvodov (mleka, jajc, mesa, volne, dela), je odvisna od vrste živali oziroma od proizvoda, ki ga žival proizvaja. Vso to potrebno energijo živali dobijo iz hranilnih snovi, ki so v krmi. Najpogosteje se zanje kot vir energije uporabljajo ogljikovi hidrati in maščobe. Kadar pa je v obroku tako malo ogljikovih hidratov in maščob, da žival z njimi ne more pokriti vseh potreb po energiji, se kot energetski vir porabljajo beljakovine, za katere pa vemo, da so glavni in osnovni gradbeni element živalskih tkiv. Posamezne hranilne snovi oziroma ogljikovi hidrati, maščobe in beljakovine se torej kot energetski vir med seboj lahko nadomeščajo.

V prehrani merimo energijo z jouli (J), ki so nadomestili kalorije (cal).

$$1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$$

$$1000 \text{ J} = 1 \text{ kJ (kilojoule)}$$

$$1000 \text{ kJ} = 1 \text{ MJ (megajoule)}$$

Količino kemične energije krme merimo tako, da jo pretvorimo v toplotno energijo in izmerimo nastalo toploto. To meritev opravimo v posebnem bombnem kalorimetru, v katerem sežgemo krmilo, ki ga želimo testirati, in nato izmerimo vsebnost skupne energije oziroma bruto energijo krmila. Med posameznimi hranilnimi snovmi je velika razlika v količini sežigne toplote – energije, ki jo vsebujejo. Največ je vsebujejo maščobe, nato beljakovine in najmanj ogljikovi hidrati:

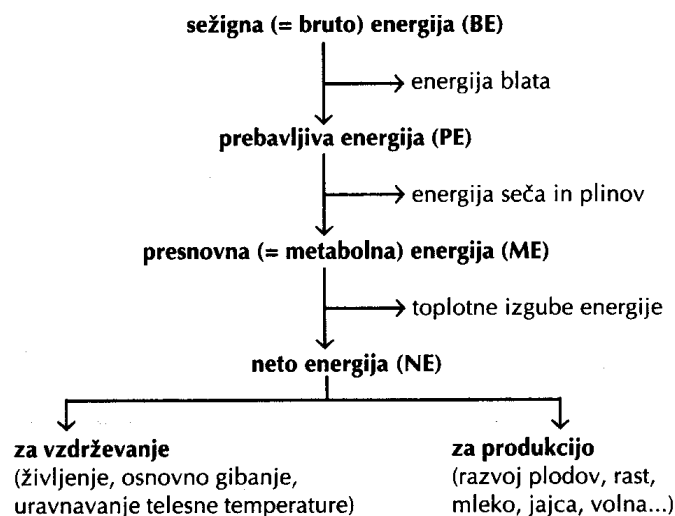
$$1 \text{ g ogljikovih hidratov} \dots\dots\dots 17 \text{ kJ} = 4,1 \text{ kcal}$$

$$1 \text{ g maščob} \dots\dots\dots 39 \text{ kJ} = 9,3 \text{ kcal}$$

$$1 \text{ g beljakovin} \dots\dots\dots 23 \text{ kJ} = 5,5 \text{ kcal}$$

Glede na to, da je v obroku za živali največ ogljikovih hidratov, ki so tudi cenovno najbolj ugodni, ravno ogljikovi hidrati služijo kot glavni energetski vir.

Bruto energija (vsa energija, ki jo posamezno krmilo vsebuje) ni pravi kazalec energetske vrednosti posameznega krmila, saj vemo, da žival lahko izkoristi le tiste hranilne snovi, ki jih prebavi. Da dobimo **prebavljivo energijo**, moramo torej odšteti *energijo iztrebkov*. Vendar tudi vse prebavljive energije žival ne more izkoristiti za vzdrževanje in za proizvodnjo, saj se je nekaj izgubi s sečem in plini (na primer metanom pri prežvekovalcih). Ko odštejemo od prebavljive energije *energijo seča* in *energijo plinov*, dobimo **presnovno (metabolno) energijo**, to je fiziološko koristno energijo, ki jo žival porabi za vzdrževanje in za produkcijo. Energija, ki se porabi za vzdrževanje in delno tudi za prirejo proizvodov, se izgubi v obliki toplote, saj vemo, da je vsaka sinteza (beljakovin, maščob...) povezana z izgubo energije. Ko odštejemo vso *toplotno energijo* od metabolne energije, dobimo **neto energijo**. To je čista energija, ki se porabi za vzdrževanje in za produkcijo proizvodov. Neto energija je torej pravi kazalec energetske vrednosti nekega krmila.



SLIKA 17: Shematska porazdelitev energije krme

V svetu se za ocenjevanje energije krme za različne živali uporabljajo različne enote. Omenili bomo enote oziroma načine ocenjevanja, ki so najpomembnejši.

ENERGIJSKA OCENA KRME ZA PREŽVEKOVALCE

ŠKROBNA VREDNOST

Kot najpogostejše merilo za ugotavljanje **neto energijske vrednosti** nekega krmila za prežvekovalce se pri nas še vedno uporablja škrobna vrednost. Uvedel jo je nemški znanstvenik Oskar Kellner. Poizkuse je opravljal na volih, ki jim je poleg krme za vzdrževanje krmil še posamezne čiste prebavljive hranilne snovi (škrob, celulozo, beljakovine, maščobe, saharozo...) in ugotavljal njihov proizvodni učinek, torej priraste, ki so nastali kot posledica krmljenja s čistimi prebavljivimi hranilnimi snovmi. Pri odraslih volih se ta učinek kaže le v naloženih telesnih maščobah, zato je izrazil produktivni učinek posamezne pokrmljene čiste hranilne snovi v kilojoulih, naloženih v tolšči. Menil je, da imajo prebavljive hranilne snovi nekega krmila enak neto energetski učinek kot čiste prebavljive hranilne snovi, ki jih je krmil v prvem delu poizkusa. V drugem delu poizkusa je priraste, ki so jih dala posamezna krmila, primerjal s prirastom, ki ga je dal čisti škrob v prvem delu poizkusa. Tako je dobil škrobno vrednost posameznih krmil.

Škrobna vrednost nam pove, koliko delov prebavljivega škroba ima enak neto energetski učinek kot 100 delov nekega krmila. Gre torej za odstotek.

Po Kellnerju znaša neto energija 1 kg prebavljivega škroba 9912 kJ. Neto energija 1 kg ječmena pa 7056 kJ. Škrobno vrednost ječmena torej lahko izračunamo takole:

$$7056 : 9912 = 0,71 \text{ ŠV}$$

Da bi izračunavanje poenostavili, so uvedli škrobne enote (ŠE). **Ena škrobna enote (1 ŠE) izraža neto energetsko vrednost enega g prebavljivega škroba.**

Škrobne enote uporabljamo kot merilo za energetski učinek krme pri prežvekovalcih:

- odvisno od botanične sestave in vegetacijskega stadija rastlin vsebuje:
 - 1 kg trave 98-127 ŠE
 - 1 kg sena 278-450 ŠE
 - 1 kg travne silaže 112-240 ŠE
 - 1 kg koruzne silaže 99-200 ŠE
 - 1 kg koruznega zrnja 810 ŠE
 - 1 kg pšeničnih otrobov 490 ŠE

- 1 kg sončničnih tropin 435 ŠE

S škrobno vrednostjo pa izražamo tudi energetske potrebe živali:

- za vzdrževanje potrebuje:
 - 450 kg težka krava 2647 ŠE
 - 550 kg težka krava 3000 ŠE
 - 650 kg težka krava 3331 ŠE
- krava potrebuje za proizvodnjo 1 kg mleka s:
 - 3% tolšče 225 ŠE
 - 4% tolšče 275 ŠE
 - 5% tolšče 325 ŠE

Tako lahko izračunamo, koliko trave mora pojesti 550 kg težka krava na dan, če proizvaja 10 l mleka s 4% mlečne maščobe, da pokrije potrebe po energiji.

Podatki:

- 1 kg trave vsebuje 100 ŠE
- 550 kg težka krava porabi za vzdrževanje 3000 ŠE/dan
- za proizvodnjo 1 l mleka s 4% tolšče potrebuje 275 ŠE

Izračun:

$$\frac{1 \times 3000}{100} = 30 \text{ kg trave na dan mora pojesti za vzdrževanje}$$

$$\frac{1 \times (10 \times 275)}{100} = 27,5 \text{ kg mora pojesti za produkcijo 10 l mleka}$$

Odgovor:

57,5 kg (30 kg + 27,5 kg) trave na dan mora pojesti 550 kg težka krava, da pokrije potrebe po energiji za vzdrževanje in za proizvodno 10 l mleka s 4% mlečne tolšče.

OVSENE ENOTE (OE)

Ovsene enote so pravzaprav izpeljanke škrobne vrednosti (oves ima ŠV 60) in so v rabi v vzhodnih državah.

NETO ENERGIJA ZA LAKTACIJO (NEL)

V praksi so že pred več desetletji ugotovili, da ocena krme za molznice po ŠE ni najprimernejša, saj je postavljena le za izračunavanje energijske vrednosti pri pitanju volov, zato pri prireji mleka ni dovolj natančna. Zato se za prirejo mleka in plemenskega naraščaja v državah z razvito živinorejo in vse pogosteje tudi pri nas uporablja neto energija za laktacijo. Izražamo jo v megajoulih (MJ). Poleg podatkov, ki so potrebni za izračun ŠE, potrebujemo za izračun NEL še vsebnost sladkorja v krmilu. Temelji na dejstvu, da se presnovna energija za mleko izkorišča v nižjem odstotku kot za priraste oziroma za vzdrževanje živali.

ENERGIJSKA OCENA KRME ZA KONJE

Pri konjih uporabljamo oceno krme po **prebavljivi energiji (PE)**, ki je razlika med v krmi ugotovljeno bruto energijo in z iztrebki izločeno energijo. Energijo krme in energijo iztrebkov ugotavljamo v kalorimetrijski bombi. Prebavljivo energijo izražamo v MJ na kg. Potrebe po energiji pa so izražene v MJ prebavljive energije na žival za en dan.

ENERGIJSKA OCENA KRME ZA PRAŠIČE

Potrebe prašičev po energiji in energijsko vrednost krme za prašiče ocenjujemo s pomočjo **presnovne (metabolne) energije**. Za izračunavanje vsebnosti presnovne energije krmil uporabljamo posebno enačbo. Za ta sistem energetskega vrednotenja krme potrebujemo prebavljivostne koeficiente krmil, ki jih lahko odčitamo iz različnih preglednic. Energijsko vrednost krme izražamo v MJ (megajoulih) na kg.

Ponekod se za energijsko oceno krme za prašiče še vedno uporablja sistem skupnih hranljivih snovi (SHS), ki so po vsebnosti energije blizu **prebavljivi energiji**. SHS so vsota prebavljivih surovih hranljivih snovi, pri tem da surove maščobe prej pomnožimo s faktorjem 2,3.

ENERGIJSKA OCENA KRME ZA PERUTNINO

Za perutnino se ocenjuje energijska vrednost krme na podlagi **metabolne energije**. Ker izloča perutnina seč in iztrebke skupaj skozi kloako, sorazmerno lahko ugotovimo metabolno energijo v standardiziranih preizkusih z živalmi. Vsebnost energije krme izražamo v MJ (megajoulih) metabolne energije na kg, potrebe živali pa so izražene v MJ metabolne energije na žival na dan.

KRMLJENJE

Potrebe živali po hranilnih in biološko aktivnih snoveh zadostimo s krmo. Zelo malo je krmil, ki vsebujejo zadostne količine vseh potrebnih hranilnih snovi, zato sestavljamo obrok tako, da je čim bolj pester in da pokrije potrebe za vzdrževanje živalskega telesa in njegovo proizvodnjo.

Potrebe po hranilnih snoveh in energiji za posamezne kategorije živali (znotraj iste vrste in za različne vrste) so podane z normativi, dobljenimi z mnogimi poskusi glede bilance krmljenih, prebavljenih in nato presnovljenih hranilnih snovi. Pri postavljanju normativov za prehrano gospodarsko pomembnih živali so upoštevali tudi dejavnik zanesljivosti, kar pomeni, da so pri živalih iste pasme upoštevali določene razlike v delovanju prebavil in presnove. Zato moramo krmne norme šteti za povprečne in ne minimalne ali maksimalne.

Krmljenje po normativih zlasti visoko proizvodnih živali je danes nuja, saj le tako lahko izkoristimo genetski potencial živali, se izognemo presnovnim motnjam in obolenjem ter ekonomskim izgubam, ki bi nastale ob krmljenju na slepo.

VZDRŽEVALNA KRMA

Vzdrževalna krma je tisti del krme, ki jo žival potrebuje za obnovo telesnih tkiv in substanc (krvi, prebavnih sokov, hormonov...), za delo notranjih organov (srca, pljuč, ledvic...), za delo mišic (ko stoji, se hrani, hodi na pašo...) ter za vzdrževanje telesne toplote. Vzdrževalna krma je torej tisti del hrane, ki ga žival potrebuje, da se preživlja, ne da bi karkoli dajala.

Potrebe po vzdrževalni krmi so odvisne od teže živali in so proporcionalne površini živali. Razumljivo je, da večje živali potrebujejo večje količine vzdrževalne krme kot manjše, preračunano na enoto teže pa je ravno obratno. Torej manjše živali potrebujejo na 1 kg žive teže več krme za vzdrževanje kot velike.

TABELA 8: Potrebe za vzdrževanje ene težke in dveh lažjih krav

KRAVE	Telesna teža v kg		Potrebe po joulih za vzdrževanje	
	NA ŽIVAL	SKUPAJ	NA ŽIVAL	SKUPAJ
1 TEŽKA	800	800	45.600	54.600
2 LAHKI	400	800	34.440	68.880

Poleg teže živali povečujejo potrebe po vzdrževalni krmi še: nizke temperature okolja, visoka relativna zračna vlaga in aktivnost (na primer hoja na pašo).

PROIZVODNA KRMA

Proizvodna krma je tisti del krme, ki jo žival potrebuje za produkcijo določenega proizvoda (mleka, jajc, mesa, volne...). Več ko žival proizvaja, večje so potrebe po proizvodni krmi. Tako moramo zagotoviti kravi, ki proizvaja 20 l mleka na dan, poleg krme za vzdrževanje še enkrat več proizvodne krme (hranilnih snovi in energije) kot tisti kravi, ki proizvaja 10 l mleka na dan, če hočemo, da bo sestava mleka v obeh primerih enaka (enak % mlečne tolšče, beljakovin in laktoze). Torej so potrebe po vzdrževalni krmi odvisne tudi od kemične sestave proizvodov, ki se spreminja zlasti pri mleku, še bolj izrazito pa pri prirastih pitancev.

Od rojstva do klavne zrelosti se zniža vsebnost vode v živalskem telesu od začetnih 80% na približno polovico. Ravno tako se nekoliko zniža delež beljakovin in rudninskih snovi, medtem ko se delež tolšče močno poveča. Posledica zmanjšanja vode na eni strani in naraščanja tolšče na drugi strani je povečanje vsebnosti energije v živalskem telesu, saj vsebuje čista telesna mast 40 joulov, beljakovine le 24 joulov in voda 0 joulov energije. Glede na to, da vsebuje telo starejše živali več energije, je razumljivo, da s starostjo narašča tudi potreba po energiji za 1 kg prirasta.

TABELA 9: Povprečni % maščobe v telesu in poraba krme za kilogram prirasta pri različnih težah prašiča

Teža v kg	% maščobe v telesu	Poraba krme v kg za 1 kg prirasta
novorojeni pujssek	2,2–2,3	
20–30	13–15	2,20
50–60	22–25	3,00
90–110	35–37	4,20
130–150	40–45	5,50

RASTNA KRIVULJA

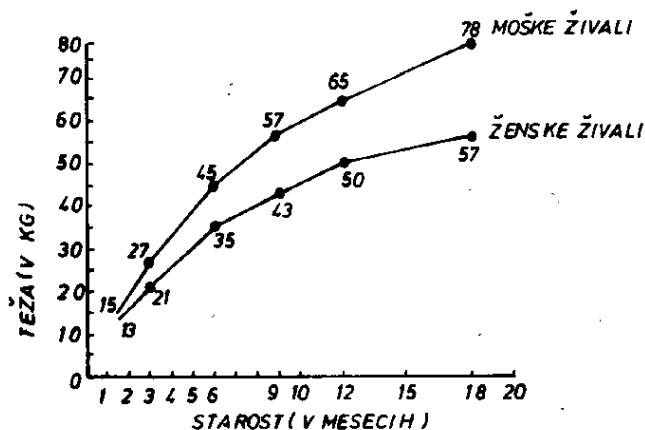
Živali imajo genetsko določeno zmožnost za hitrost rasti. S selekcijskim delom smo dobili živali različnih proizvodnih tipov, ki pa se popolnoma izrazijo samo pri pravilni prehrani. Če je ta pomanjkljiva in enostranska, živali zahirajo in so neodporne proti boleznim. Na drugi strani pa tudi s preobilno in najboljšo prehrano ne moremo doseči hitrejše rasti in večjega prirasta, kot jih dovoljuje naravna biološka krivulja rasti. Le s pravilno prehrano lahko izkoristimo maksimalno zmožnost rasti, s tem pa skrajšamo življenjsko dobo pitavnih živali in veliko privarčujemo pri krmi za vzdrževanje.

Če na primer prašič v pitanju vsak dan priraste za 600 g, ga bomo pitali do teže 100–110 kg 150 dni, če pa bo na dan prirastel 300 g, ga bomo do teže 100–110 kg pitali 300 dni. Z boljšim dnevnim prirastom seveda privarčujemo veliko krme, poleg tega pa lahko bolje izkoristimo prostor v hlevu, saj lahko v enem letu spitamo dva turnusa prašičev.

Podobno lahko ugotovimo tudi pri pitanju drugih živalskih vrst (telet, jagnjet, piščancev brojlerjev, kuncev...). Velike razlike nastajajo pri priraščanju živali različnih pasem znotraj vrste, tako na primer goveji pitanec charolais pasme prirašča bolje kot simentalec, ta pa bolje kot pitanec črno-bele pasme. Razlike v priraščanju se pojavljajo tudi med spoli, saj vemo, da moške živali priraščajo bolje kot ženske živali.

Da bi bilo pitanje čim bolj intenzivno in rentabilno ter da bi pri njem prihajalo do čim manjših napak, so strokovnjaki na podlagi poskusov izdelali tabele, tako imenovane **rastne krivulje**

za različne živalske vrste, pasme in spole. Na njih je prikazano optimalno priraščanje živali, od rojstva do klavne oziroma plemenske zrelosti. Seveda te priraste lahko dosežemo le s krmo, ki ustreza starosti in vrsti živali.



SLIKA 18: Rastna krivulja za živali moškega in ženskega spola neke določene pasme ovac

SESTAVLJANJE KRMNEGA OBROKA

Krmni obrok je odmerjena količina krme določene sestave, ki jo krmimo živali, v določenem času. Pri sestavljanju moramo misliti na to, da zadovoljimo potrebe živali po hranilnih snoveh. Le kadar so te potrebe zadovoljene, lahko žival popolnoma izkoristi svoj genetski potencial za rast, razvoj, reprodukcijo, proizvodnjo in drugo. Seveda je za vsakega živinorejca največjega pomena dobiček, ki ga prinese reja živine. S tega stališča, naj bi živali krmili z najcenejšo, to je običajno doma pridelano krmo. Kupovali naj bi le krmne sestavine, ki jih ni mogoče pridelati doma, so pa nujno potrebne, da skupaj z doma pridelano krmo lahko sestavimo obrok, ki po hranilnih snoveh in količini popolnoma ustreza vrsti in kategoriji živali.

Ločimo: poldnevni, dnevni, tedenski, mesečni, zimski, poletni obrok in obrok za prehodno obdobje. Vendar navadno, kadar govorimo o krmnem obroku, mislimo na dnevni obrok, torej na obrok, ki ga pokrmimo živali v enem dnevu.

Bistvo krmnega obroka je v njegovi pravilni sestavi. Pravilno sestavljen krmni obrok mora:

1. pokriti potrebe živali po hranilnih snoveh in po energiji. Za vzdrževalne in proizvodne potrebe po hranilnih snoveh in energiji za različne vrste in kategorije živali so podani normativi (vemo na primer, da 550 kg težka krava potrebuje za vzdrževanje 3000 ŠE, 300 g PSB, 30 g Ca, 20 g P, 12 g Mg, 60 g K, in 10 g Na na dan). Sestavo in hranilno vrednost doma pridelane krme, ki jo krmimo, nam analizirajo v ustreznem kemičnem laboratoriju. Nato lahko obrok za vzdrževanje in proizvodnjo izračunamo brez večjih težav. S kupljenimi krmnimi sestavinami ga dopolnimo le pri tistih hranilnih snoveh in energiji, ki jih nismo mogli pokriti z doma pridelano krmo;
2. žival nasititi. Grobo merilo za sitost živali je količina suhe snovi (SS) v obroku (krava naj bi pojedla od 13 do 18 kg SS na dan);
3. biti za žival okusen in njej prilagojen. Tudi če je obrok zelo dobro prebavljiv, ga ne bo jedla, če ni zanjo okusen in obratno, še tako okusen obrok ne bo pokril potreb živali, če je zelo slabo prebavljiv;
4. pokriti potrebe po hranilnih snoveh in po energiji za proizvode živali do te mere, da proizvodi kvantitativno in kakovostno popolnoma ustrezajo. Tako sta na primer količina in kakovost mleka v največji meri odvisni od vrste in sestave krmnega obroka. Ravno tako je na primer kakovost prašičeve slanine odvisna od vrste krme (če krmimo koruzo, bo slanina mehka, če krmimo ječmen, bo trda...);
5. biti ekonomsko rentabilen. S krmnim obrokom moramo pokriti potrebe živali na način, ki nam bo prinesel največji dobiček.

KRMILA

S krmili pri živalih pokrijemo potrebe po hranilnih in biološko aktivnih snoveh. Glavno, osnovno krmilo za živinorejo pomembnih živali predstavljajo rastline, krmne dodatke pa sestavljajo vitaminsko-mineralni dodatki in ergotropne snovi. Za mladiče je glavna hrana mleko, torej krmilo živalskega izvora.

Krmila vsebujejo za živali pomembne snovi pa tudi take, ki pridejo skozi živalsko telo, ne da bi koristile kot krmilo. Vsa so sestavljena so iz *anorganskih snovi* (vode in mineralov) in iz *organskih snovi* (beljakovin, ogljikovih hidratov, maščob in vitaminov). Količina in vrsta posameznih hranilnih snovi ni enaka v različnih krmilih. Tako na primer že senzorično lahko ugotovimo, da se trave in žita v sestavi razlikujejo. Delno pa se razlikuje tudi količina hranilnih snovi v enakem krmilu. Tako je pri enakih krmilih rastlinskega izvora sestava odvisna od: rastišča, podnebnih razmer, vrste gnojil, časa spravila in načina skladiščenja.

Da bi popolnoma pokrili potrebe živali po vseh hranilnih snoveh, sestavimo iz različnih vrst krmil čim bolj pester obrok, in sicer iz tistih, ki jih imamo na razpolago in so tudi cenovno dosegljiva, pri tem pa upoštevamo tudi vsa dejstva, ki vplivajo na to, da je krmni obrok pravilno sestavljen (glej učno snov: Sestavljanje krmnega obroka).

RAZDELITEV KRMIL

1. Najpogosteje krmila delimo po koncentraciji hranilnih snovi, in sicer na: voluminozna, močna in mineralna krmila.
 - Lastnost **voluminoznih krmil** je, da vsebujejo malo prebavljivih hranilnih snovi, vsebujejo pa mnogo vlaknine, ki zmanjšuje njihovo hranilno vrednost. Z drugimi besedami imajo velik volumen in majhno vsebnost prebavljivih hranilnih snovi. Ravno zaradi te lastnosti se po stari nomenklaturi imenujejo tudi obsežna krmila. Delimo jih na *suha* ali *groba voluminozna krmila*, za katere je značilen visok % suhe snovi (SS) in na *sveža voluminozna krmila*, ki vsebujejo veliko vode.

- **Močna krmila** ali **koncentrati** vsebujejo veliko prebavljivih hranilnih snovi. Za razliko od voluminoznih imajo glede na volumen veliko hranilno vrednost. Po prevladujoči količini hranilnih snovi jih delimo na *beljakovinske* in *škrobnate koncentrate*.
- Značilno za **mineralna krmila** je, da so sestavljena le iz anorganskih snovi. Vsebujejo enega ali več mineralnih elementov. So naravna ali kemično predelana.

TABELA 10: Razdelitev krmil glede na koncentracijo hranilnih snovi

VOLUMINOZNA KRMILA	SOČNA VOLUMINOZNA KRMILA	ZELENA MASA	paša, trave in leguminoze, zelena masa z njiv
		SILAŽA	travna silaža, koruzna silaža...
		KORENOVKE IN GOMOLJNICE	repa, pesa, krompir, korenje...
	SUHA VOLUMINOZNA KRMILA	SENO	mrva, otava, otavič
		SLAMA	pšenična, ječmenova, koruznica...
	MOČNA KRMILA	ŠKROBNATA MOČNA KRMILA	ZRNJE ŽITARIC
BELJAKOVINSKA MOČNA KRMILA		ZRNJE LEGUMINOZ	soja
		OLJNE POGAČE	sojine, sončnične, bučne, lanene...
MINERALNA KRMILA	ENOKOMPONENTNA		makroelementi in mikroelementi
	VEČKOMPONENTNA		

2. Krmila lahko delimo tudi na doma pridelana krmila in na krmila, ki nastajajo kot stranski produkti v živilski industriji.

- **Doma pridelana krmila** so tista, ki jih pridelujejo na kmetijskem obratu in služijo za lastno uporabo pa tudi za prodajo. Sem sodijo trava, detelja, krmna pesa, seno in silaže pa tudi krmila, ki ostanejo kot ostanek glavnega pridelka, kot na primer listje pese, pleve in slama.

- **Stranski produkti živilske industrije** so krmila, ki ostanejo po predelovanju rastlin za prehrano ljudi in vsebujejo še dovolj dobro hranilno vrednost, da jih moremo uporabiti za prehrano živali. Sem spadajo:
 - stranski proizvodi, ki nastanejo pri mletju žit: otrobi in krmna moka
 - stranski proizvodi, ki nastanejo pri predelavi sladkorja: pesni rezanci in melasa
 - stranski proizvodi pri predelavi škroba: koruzna in krompirjeva pulpa
 - stranski proizvodi pivovarske industrije: pivske tropine in krmni kvas
 - stranski proizvodi, ki nastanejo pri predelavi oljnih semen: sončnične, sojine, bučne, lanene, repične in bombažne pogače ter tropine

3. Krmila pa delimo tudi na enokomponentna krmila in krmne mešanice.

- **Enokomponentna krmila** so tista, ki vsebujejo le eno sestavino, kot na primer zrnje koruze ali pšenični otrobi ali monokultura trav...
- **Krmne mešanice** pa so sestavljene iz več sestavin, tako da se hranilne snovi med seboj dopolnjujejo z namenom, da pri krmljenju dosežemo čim boljši učinek. Na primer krmna mešanica za teleta (TEL – pit) vsebuje koruzo, oves, otrobe, oljne tropine, mleko v prahu in drugo v taki sestavi, da ogljikovo hidratna krmila prispevajo 75%, beljakovinska krmila pa 25%.

OBLIKE PRIDELOVANJA KRME

Rastline, ki jih pridelujemo za krmo, so zelo številne. Poznamo jih okrog 4000 vrst. Njihovo število pa se še povečuje, saj iz divjih samoniklih rastlin še vedno uvajajo za gojenje nove vrste krmnih rastlin.

Izbor krmnih rastlin, ki jih pridelujemo na nekem območju ali gospodarstvu, je odvisen predvsem od ekoloških razmer (podnebja, tal...), razvitosti rastlinske in živalske proizvodnje ter smeri živinoreje (vrste in kategorije živali). Ne glede na povedano pa pri pridelovanju krme na nekem gospodarstvu ni priporočljivo gojiti velikega števila različnih krmnih rastlin, ker to otežuje in zaplete pridelovanje in organizacijo dela, s tem pa se močno zvišajo pridelovalni stroški. Gojiti moramo torej le krmne rastline, s katerimi bomo povsem izkoristili naravne rastne razmere, delovne moči in stroje ter pridelali potrebne vrste in količine krme.

Glede na vrsto kmetijskih površin, na katerih pridelujemo krmo, razlikujemo:

1. pridelovanje krme na travinju:

- naravni travniki in pašniki
- sejani travniki in pašniki

2. pridelovanje krme na njivah

- krmna žita
- krmne stročnice
- krmne okopavine (korenovke in gomoljnice)
- krmne križnice in druge krmne rastline

Po dolžini rasti in trajanju pridelovanja delimo krmne rastline na:

- večletne krmne rastline (trave, detelje, travno-deteljne mešanice)
- enoletne krmne rastline (krmna žita, krmna pesa, soja...)
- krmne dosevke (strniščne prezimne in naknadne)

VOLUMINOZNA KRMILA

Voluminozna krmila imajo največji pomen v prehrani prežvekovalcev in konj, ki zelo dobro izkoriščajo celulozo. Pri njih služijo kot osnovna krma. Koncentrate krmimo tem živalim le kot dopolnilno krmilo, ki jih dodajamo glede na proizvodne sposobnosti živali in glede na kakovost osnovne krme. Bolj ko je osnovna krma kakovostna, manj koncentratov dodajamo in več prihranimo.

SOČNA VOLUMINOZNA KRMILA

I. PRIDELOVANJE SOČNE VOLUMINOZNE KRME NA TRAVINJU:

Za ta način pridelovanja krme se odločimo v območjih z obilnimi padavinami, zlasti na strmih, hribovitih legah in na zemljiščih, kjer so tla težka ali pa podtalnica sega visoko. Torej povsod tam, kjer že po naravi prevladuje travinje.

PAŠA

Glede na svojo sestavo trava s pašnikov predstavlja kompletno krmo. Če je dovolj in če je kakovostna, lahko pokrije vse potrebe prežvekovalcev in konj za vzdrževanje, poleg tega pa na odlični paši krave lahko pokrijejo tudi proizvodne potrebe za več kot 20 litrov mleka na dan. Koristno je tudi gibanje pašnih živali po soncu in svežem zraku, kar ugodno vpliva na zdravje, vitalnost in proizvodnost živali. Paša živine je tudi edini način, da lahko izkoriščamo strma hribovita travnata področja in jih ohranjamo kultivirana.

Kakovost zelene mase s pašnikov je zelo različna, odvisna je namreč od: botanične sestave rastlin, starosti rastlin ob paši, tal, podnebnih razmer in gnojenja pašnika. V povprečju zelena masa s pašnikov vsebuje:

- 70-80% vode
- 1,5-3% surovih beljakovin
- 0,7-1% surovih maščob
- 9-10% brezdušičnega izvlečka (škroba, sladkorjev)
- 3,5-7% surovih vlaknin (celuloze, hemiceluloze)
- 2-3,5% pepela (mineralnih snovi)

Glede na botanično sestavo rastejo na pašniku: trave, detelje, zeli in šaši.

- **Trave** imajo okroglo in votlo bilko in jasno izraženo koleno. So relativno siromašne s proteini in minerali, vsebujejo pa dosti celuloze. Dobre so zato, ker oblikujejo veliko zelene mase in so za žival okusne.



SLIKA 19: Volnata medena trava

- **Detelje** (metuljnice) imajo značilen metuljast cvet. Od drugih rastlin se razlikujejo tudi po listih. So bogate s proteini, kalcijem in fosforjem. Dobro je, kadar jih je v kulturi travnikov in pašnikov 15-20%. Če jih je premalo, je trava revna s proteini, če pa jih je preveč, je hektarski donos krme premajhen.



SLIKA 20: Plazeča detelja

- **Zeli** so na dobrih pašnikih in travnikih nezaželene, sestavljajo jih namreč različni pleveli, ki so velikokrat tudi strupeni. Živali se jim izogibajo, ker so neokusne in se ravno zato še hitreje razraščajo. Jemljejo prostor in hranilne snovi koristnim rastlinam. Njihova kemična sestava je nezaželena, so pa bogate z minerali.



SLIKA 21: Zel – topolistna kislica

- **Šaši** se morfološko razlikujejo od trav, ker je njihovo steblo brez kolen, na prerezu pa je trikotno ali okroglo in izpolnjeno s strženom. Imenujemo jih tudi kisle trave, ker dobro uspevajo na kisljih tleh. So nezaželeni, ker vsebujejo veliko količino organskih kislin.



SLIKA 22: Dlakavi šaš

Na kakovost paše vpliva tudi starost rastlin. Čim starejše so, tem manjšo hranilno vrednost imajo, ker se v njih manjša količina proteinov, večja pa se količina surovih vlaknin. Tudi premlade rastline zmanjšujejo kakovost paše. Vsebujejo namreč preveč vode in premalo suhe snovi, kar povzroča driske. Poleg tega tudi ni ugodnega razmerja med beljakovinami, ki jih je v premladih rastlinah preveč, in med ogljikovimi hidrati, ki jih je v premladih rastlinah premalo. Glede vsebnosti hranilnih snovi in medsebojnega razmerja med njimi je paša najugodnejša, ko so rastline visoke 15-20 cm in vsebujejo 18-20% suhe snovi.

Kakovost zelene mase je odvisna tudi od tal pašnika. Mineralna sestava se na primer v veliki meri pokaže z vsebnostjo mineralov v rastlinah. Botanična sestava pašnika je v veliki meri odvisna od vodnega režima tal, kjer se pašnik nahaja. Pomemben dejavnik za vegetacijo pašnika je tudi pH tal. Najugodnejši za dobre trave je nevtralen ali rahlo kisel.

Tudi podnebne razmere (klima) v veliki meri vplivajo na kakovost ruše pašnika. Vročina in suša uničujeta rušo pašnika in s tem zmanjšujeta količino paše. Najugodnejše za pašnik je vlažno in sveže podnebje.

Če želimo pašnik intenzivno izkoriščati, ga moramo tudi redno dognojevati. Za rast in razvoj trav gnojimo z dušičnimi in kalijevimi gnojili, za rast in razvoj leguminoz pa s kalcijevimi in fosfornimi. S samim gnojenjem in rednim dognojevanjem pašnika preprečujemo tudi pomanjkanje mikro- in makroelementov pri živalih.

Načinov paše je veliko:

1. **ekstenzivna paša:**

- **paša povprek:** živali pasemo po ograjenih in neograjenih vrtovih, travnikih, gozdnih jasah in planinah ali pa tako, da so privezane ob kol na daljših vrveh ali verigah;
- **kombinirana paša:** naenkrat pasemo več vrst živali na enem pašniku;

2. **intenzivna paša:**

- **čredinska paša:** pašno površino z električno ograjo razdelimo na 18-22 čredink. Čredo pasemo samo na določenih čredinkah, preostale pa kosimo. Ko

pašna trava doseže velikost 15-20 cm, jo živali ponovno popasejo. Vsakič ko čreda zapusti čredinko, opravimo čistilno košnjo in čredinko dognojimo;



SLIKA 23: Na čredinke razdeljena pašna površina

- **obročna paša:** vsakodnevno odmerimo količino (obrok) paše. Vsak dan premaknemo električnega pastirja za toliko, kolikor čreda popase v enem dnevu;
- **sodobna paša povprek:** prihranimo veliko časa v primerjavi s čredinsko in obročno pašo, saj ni potrebno pogostokrat dognojevati in opravljati čistilnih košenj. Značilna je po majhnem številu velikih čredink in dobrem založnem gnojenju. Priporočajo jo za velike farme in kmetije z intenzivnim kmetijstvom.



SLIKA 24: Sodobna paša povprek

- **inovativni načini paše:** na čredinki najprej pasemo krave z največjo mlečnostjo (1.skupino), nato pa tiste z nižjo mlečnostjo (2. skupino ali suhe krave). Pri tem načinu najbolj izkoristimo pašo. Krave z največjo mlečnostjo in največjimi potrebami popasejo najbolj kakovostno pašo, preostale krave pa popasejo ostanke.

Vsi načini paše so primerni, vedeti pa moramo, da žival lahko zaužije dovolj krme le, če je dovolj dolgo na paši. Da se krave napasejo, porabijo vsaj 9 ur na dan. Ob dobri paši proizvedejo do 23 litrov mlaka na dan, telice priraščajo od 500 do 600 g na dan, bikci pa še za 50 do 100 g več.

Na način izkoriščanja pašnika vpliva tudi vrsta živali. Za govedo je značilno, da trga travo od 1 do 3 cm od tal, tako da se ruša hitro obnavlja. Konj se pase tik ob tleh, ne izbira rastlin in tako uničuje tudi plevela. Ovce prebirajo in trgajo samo listke, pustijo pa stebela. Svinje poškodujejo pašnik, ker po njem rijejo. Gosi pa pulijo rastline s korenino vred.

Živalim na paši moramo zagotoviti pitno vodo. Skrbeti pa moramo tudi za redno in pravilno odstranjevanje parazitov.

TRAVE IN LEGUMINOZE S TRAVNIKOV

Na travnikih rastejo iste rastline kot na pašnikih. Kosimo jih, ko so v poznejšem razvojnem stadiju kot rastline, ki jih živina popase na pašniku. Navadno je to takrat, ko je večina trav v začetku cvetenja. Ravno zato je hektarski pridelek s travnika večji kot s pašnika in tudi zelena masa s travnikov se po kemični sestavi razlikuje od tiste s pašnikov.

V povprečju masa s travnikov vsebuje:

- 67-70% vode
- 1,8-2,5% surovih beljakovin
- 10-14% brezdušičnega izvlečka
- 8-10% surovih vlaknin
- 2% pepela

Vidimo, da zelena masa s travnikov vsebuje nižji % beljakovin in pepela ter višji % brezdušičnega izvlečka in surovih vlaknin kot masa s pašnikov. S staranjem se torej spreminja kemična sestava rastlin tako, da vsebujejo vedno manj surovih beljakovin in vedno več surove vlaknine. Podobno s staranjem pada tudi prebavljivost rastlin, kar pomeni, da izgubljajo na hranilni vrednosti. Pokošeno maso s travnikov lahko zeleno krmimo v hlevu, jo siliramo ali pa posušimo.

II. PRIDELOVANJE SOČNE VOLUMINOZNE KRME NA NJIVAH:

Na njivah pridelujemo poljščine, ki so posejane kot **glavni posevki**, za katere je značilno, da potrebujejo za svojo rast vsaj eno leto (koruza, ječmen oves...), lahko pa na njivah ostanejo tudi več let (lucerna, detelje, travno-deteljne mešanice...). Poleg tega sejemo tudi **krmne dosevke** (mnogocvetno ljulko, krompir, kavlo, strniščno repo...), za katere je značilno, da jih sejemo šele po žetvi glavnih posevkov z namenom, da njiva ne bi ostala prazna in da jo čim bolj izkoristimo. Pomembno je, da krmni dosevki hitro rastejo in dozoriijo še pred ponovno setvijo glavnih posevkov. S pridelovanjem krmnih dosevkov na eni njivi dobimo dva pridelka na leto in tako lahko povečamo stalež živine na površinsko enoto.

ZELENA MASA Z NJIV

V naših podnebnih razmerah na njivah uspevajo različne vrste detelj, travno-deteljne mešanice, trave, žita, kuruza za zrnje in silažo in krmne korenovke.

1. **Detelje - leguminoze:** so visoko kakovostna, sočna voluminozna krma, ki je bogata z beljakovinami, minerali (Ca, P) in vitamini (A, B₁, E in D). S setvijo leguminoz izboljšujemo tudi rodovitnost tal, saj prst bogatijo z dušikom.

- **Lucerna** je pri nas najpogosteje zastopana detelja. Dobro prenaša tudi bolj suha tla, zahteva pa zadostne količine Ca, K in P. Je večletna rastlina, ki daje visoke hektarske donose. Kot pokošena zelena masa, mrva, silaža, dehidrirana lucerna in kot lucernina moka služi za prehrano vseh vrst domačih živali in ima visoko hranilno vrednost (1 kg lucerninega sena ima enako hranilno vrednost, kot 0,5 kg ovsa ali 1 kg pšeničnih otrobov). Premlada in vlažna zelena masa lucerne vsebuje saponine, ki lahko pri ovcah in govedu povzročijo akutno timpanijo, zato moramo biti previdni, kadar jih z njo krmimo. Pri intenzivnem pridelovanju zdrži, ko pridelamo na leto pet košenj, na njivi največ pet let.

Stebila se močno razvejajo (5 do 10 vej), zrastejo tudi do 100 cm visoko in ostanejo sočna le do začetka cvetenja, potem pa hitro olesenijo. Lističi so jajčasto podolgovati, na koncu zašiljeni, slabo dlakavi in združeni v triperesni list. Največ hranilnih snovi je ravno v listih. Cvetovi so svetlo do temno

vijolični, združeni v grozdasta socvetja, ki se oblikujejo na koncu stebel. Oprašujejo jih zlasti čebele. Plodovi imajo obliko spiralasto zavitega stroka, v katerem je do šest, ledvici podobnih zrn.



SLIKA 25: Lucerna in črna detelja

- **Črna detelja** je poleg lucerne po hranilni vrednosti najpomembnejša večletna njivska krmna rastlina. Na leto da dva do štiri košnje, polno proizvodnost pa doseže v drugem letu rasti. Za svojo rast potrebuje veliko vode, sušo slabo prenaša in najbolje uspeva v vlažnem in zmerno toplim podnebjem. Nizke temperature dobro prenaša in spomladi začne rasti že pri temperaturi +2 do +3° Celzija. Ugaja ji slabo kislina reakcija tal, glede rodovitnosti tal pa je enako zahtevna kot lucerna.

Stebela se bujno razraščajo (do 25 stebel na grmu), rastejo le do cvetenja rastline in dosežejo v višino od 60 do 80 cm. Lističi so srčasto jajčaste oblike, na zgornji strani imajo polmesečaste bele pege in so združeni v triperesni list. Na spodnjem delu rastline imajo dolge peclje, ki se proti vrhu rastline krajšajo. Cvetovi so temno rdeče barve, na vrhu stebela združeni v cvetno glavico okrogle oblike. Oprašujejo jih le čmrlji, čebele imajo namreč prekratek rilček. Plod je mešiček, ki vsebuje le eno drobno rumeno vijoličasto ledvičasto okroglo seme.

- **Švedska ali hibridna detelja** ima slabšo proizvodno sposobnost kot črna detelja in lucerna, poleg tega pa ima tudi nekoliko grenak okus. Njena dobra lastnost je nezahtevnost glede rastnih pogojev, saj uspeva na vlažnih, mokrih, poplavnih, kisljih in revnih tleh. Zelo odporna je tudi proti nizkim temperaturam, kljub temu pa začne spomladi pozno rasti. Uspeva 2 do 3 leta. Steblo je pokončno, votlo in močno razvejano. Na koncu se oblikujejo listi in cvetovi. Listi so triperesni, posamezni lističi pa jajčasti in nekoliko nazobčani. Cvetovi so belo-rdeči, združeni v cvetne glavice. Oprašujejo jih čmrlji in čebele. Plod je mešiček, v katerem so do 3 semena rumeno zelene barve.



SLIKA 26: Švedska detelja

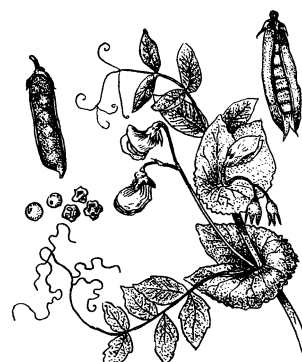
- Od enoletnih detelj za pridelovanje krme pri nas sejemo zlasti **inkarnatko**, razne vrste **grašice** in **krmni grah**. Uporabljamo jih kot stniščne posevke, katere odlikuje zgodnja zrelost. Sejemo jih kot ozimine in jare forme. Pogosteje kot monokulture se uporabljajo kot mešanice z ržjo, ovsom, ječmenom ali pšenico.



inkarnatka



grašica

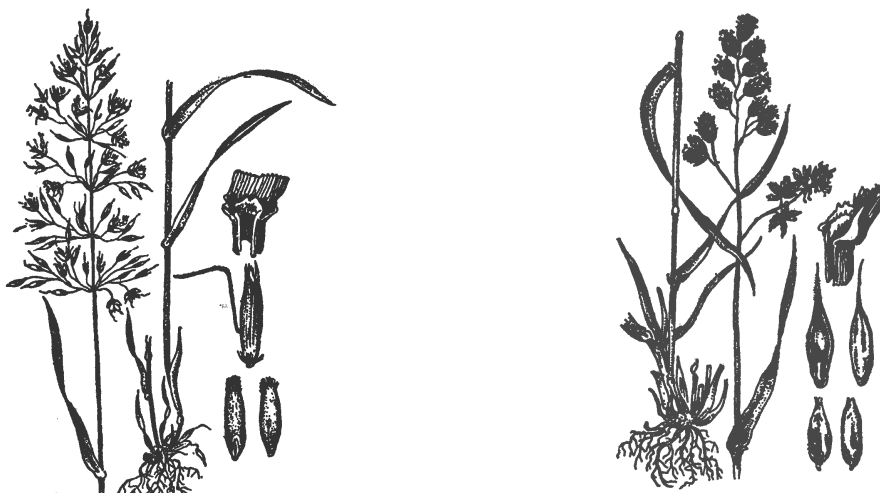


krmni grah

SLIKA 27: Enoletne detelje

2. **Trave:** so večletne rastline, ki kot samonikle rastejo na pašnikih in travnikih, najboljše med njimi pa sejemo in gojimo tudi na njivah. Tako gojene trave dajejo bistveno boljši hektarski donos kot tiste, ki so samonikle. Med seboj se razlikujejo po hitrosti dozorevanja (zgodnje, srednje zgodnje in pozne sorte), ritmu rasti (visoke in nizke vrste) in po namenu rabe (za zeleno krmljenje, za mrvo, za silažo ali za dehidriranje). Kot monokulture sejemo trave na njivah, katerih prst ne ustreza pridelovanju detelj, na primer v težko, vlažno prst.

- **Visoka pahovka** je trpežna, do meter in pol visoka trava, ki pri intenzivni rabi uspeva 5 let. Glede na razvoj je zgodnja sorta, ki spomladi tudi hitro ozeleni. Odporna je proti suši, precej neodporna pa na zimski mraz. Pogosteje kot monokulturo jo uporabljajo kot travno-deteljno mešanico, zlasti z lucerno.



SLIKA 28: Visoka pahovka in pasja trava

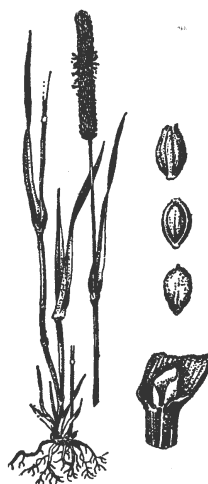
- **Pasja trava** je močno listnata in ravno zato sodi med najbolj kakovostne visoke vrste trav pri nas. Je zelo zgodaj zrela sorta, ki hitro ostari, s staranjem pa izgublja hranilno vrednost. Le-to ima največjo še pred latenjem, zato jo v tem obdobju tudi kosimo. Po odkosu se hitro obnovi in v sezoni jo lahko do petkrat kosimo. Pri intenzivni rabi uspeva 4 leta. Sejemo jo kot monokulturo, kot mešanico trav ali kot travno-deteljno mešanico. Ker se močno šopasto razrašča, izpodriva druge vrste trav v mešanici. Dobro uspeva povsod, saj je odporna proti suši in vlagi.

- **Travniška bilnica** je visoka vrsta trave, ki daje dobre pridelke tudi 10 let. Je srednje zgodnja in neagresivna, zato v mešanica ne izpodriva drugih vrst trav. Ima veliko dolgih sočnih listov. Dobro prenaša zimski mraz ter težko in vlažno zemljo. Je vsestransko uporabna in nenadomestljiva tudi v pašnih mešanica.



SLIKA 29: Travnika bilnica

- **Travniški mačji rep** je visokorasla, pozno zrela vrsta trave, ki raste v šopih in zato zapolnjuje vse presledke v ruši. Je odporna vrsta, ki zelo dobro prenaša zimski mraz in dolge zime, zato uspeva tudi v višjih nadmorskih višinah. Suše ne prenaša. Pri intenzivnem izkoriščanju za pašo ali košnjo daje dobre pridelke 4 leta. Zaradi podobnih rasti pogojev se kot travno-deteljna mešanica uporablja skupaj s švedsko deteljo.



SLIKA 30: Travniki mačji rep

- **Mnogocvetna (italijanska) ljujka** je srednje visoka, zelo zgodaj zrela trava, ki spomladi med prvimi ozeleni. Pri nas je najbolj razširjena trava na njivah, saj je tudi najrodovitnejša in s hranilnimi snovmi najbogatejša. Je zelo listnata in se po vsaki košnji zelo hitro obnovi. Za rast potrebuje veliko dušika in vlage. Dobre pridelke daje le 2 leti. Sejemo jo zlasti kot monokulturo, pa tudi kot travno-deteljno mešanico skupaj s črno deteljo in inkarnatko. Občutljiva je na zimski mraz in pogosto jo prizadene snežna plesen. Odmre tudi na izrazito težkih, vlažnih in suhih tleh.



SLIKA 31: Mnogocvetna ljujka

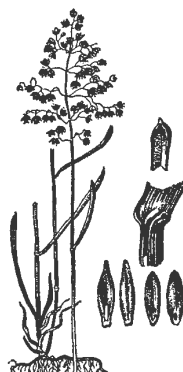
- Nizke vrste trav, med katerimi so najpomembnejše **trpežna (angleška) ljujka**, **rdeča bilnica**, **travniška latovka** in **bela šopulja**, se odlikujejo zlasti po tem, da dobro prenašajo gaženje in pašo, zato so nepogrešljive v pašnih mešanicah. Na njive jih sejemo le kot travne ali travno-deteljne mešanice skupaj z visokimi vrstami trav, kajti zanje je značilno tudi to, da dobro zapolnjujejo prazna mesta v ruši.



trpežna ljujka



rdeča bilnica



travniška latovka



bela šopulja

SLIKA 32: Najpomembnejše nizke vrste trav

3. **Žitarice** se same kot zelena masa z njiv redko uporabljajo, kajti vsebujejo veliko ogljikovih hidratov in malo beljakovin. Ravno zato jih kombiniramo z leguminozami in tako dobimo zelo hranljivo njivsko maso. Od žitaric za zeleno maso z njiv uporabljamo: **rž, ječmen, oves, koruzo, proso** in **sirk**. Kosimo jih, preden začno oblikovati klas.
4. **Korenovke in gomoljnice** – ko se je po letu 1960 siliranje koruze močno razširilo, se je zmanjšalo pridelovanje korenovk in gomoljnic, ki so bile do tega obdobja edina zimska sočna voluminozna krma za domače živali. Kljub močno razširjenemu siliranju koruze pa se s pridelovanjem korenovk in gomoljnic ukvarjajo kmetije, ki nimajo urejenih silosov, in kmetije v hladnejših višinskih območjih, kjer je pridelovanje koruze nemogoče. Vse te krmne poljščine vsebujejo veliko lahko prebavljivih ogljikovih hidratov in vode, revne pa so s proteini, vlakninami in mineralnimi snovmi. Preden jih krmimo, jih operemo in zrežemo na kose.
- **Krompir** uporabljamo kuhan ali parjen za krmljenje prašičev. V zelenih delih in kalčkih je alkaloid solanin, ki povzroča gastroenteritis (vnetje želodca in črevesja), zato te dele pred uporabo zavržemo. Uporabljamo ga tudi za krmljenje govedi in konj. Surovega ali parjenega tudi siliramo ali pa ga shranjujemo v kletih in zasipnicah. Je najvrednejši od krme te skupine, saj vsebuje največ suhe snovi (16 do 24%) in od tega največji % škroba.
 - **Krmno peso** pri nas uporabljamo v prehrani vseh vrst živali, tudi pri govedu, kot dodatek senu. Vsebuje 8 do 14 % suhe snovi, dosti vitaminov, še zlasti karotina in riboflavina. Živalim jo pokladamo zrezano. Zaradi dobrega okusa jo živali zelo radi jedo tudi po tem, ko so že site. Molznicam je ne smemo krmiti v prevelikih količinah (ne več kot 30 kg/dan), kajti pesa vsebuje alkaloid betain, ki prehaja v mleko, kvari njegov okus in kakovost masla. Pesa je primerna za spravilo pozno jeseni. Pri tem ji ne odrežemo listja, temveč ga le odtrgamo in tako preprečimo gnitje. Najbolje se ohrani shranjena v zasipnicah.
 - **Kavla**, ki jo imenujemo tudi krmna koleraba, se seje kot naknadni ali zgodnji strniščni krmni dosevek. Uspeva predvsem v hladnih, vlažnih in hribovitih

območjih. Njene prednosti so nezahtevnost za kakovost tal in toploto, dolga rast pozno jeseni in večja vsebnost A-, B- in C-vitaminov. Pomanjkljivosti kavle pa sta slaba trpežnost korenov in neprijeten okus, ki po krmljenju velikih količin preide v mleko. Pridetek spravimo čim pozneje jeseni, ker koreni pridobivajo težo še v hladnem jesenskem času. Pozno spravljena se tudi bolje ohrani čez zimo v skladišču ali zasipnici.



SLIKA 33: Kavla

- **Korenje** kot krmo za živino bolj malo uporabljamo, kljub temu da je kot dietno krmilo najpomembnejša krmna okopavina. Vsebuje veliko beljakovin, lahko prebavljivih ogljikovih hidratov, provitamin A ter vitamina B in C. Pri ruvanju korenju z ravnim rezom odrežemo listje. Spravljamo ga v klet ali v zasipnico.

SILAŽA

V naših razmerah nimamo možnosti, da bi preko celega leta pridelovali in krmili sveža voluminozna krmila, zato višek zelene mase, ki jo pridelamo preko poletja, s konzerviranjem (siliranjem) shranimo za zimo. Pri pravilnem poteku siliranja se izgubi zelo malo hranilnih snovi (do 10%) in tako za zimsko obdobje krmljenja lahko pripravimo kakovostno voluminozno krmo, ki jo živali zelo rade jedo.

Potek siliranja

Na zeleni masi, ki je pripravljena za siliranje, se nahaja mnogo mikroorganizmov, med katerimi eni pospešujejo, drugi pa zavirajo pravilen potek fermentacije. Za pravilno zakisanje silaže so potrebne mlečnokislinske bakterije, ki so tudi edine zaželene. Pri razmnoževanju porabljajo kot substrat ogljikove hidrate, iz katerih nastaja **mlečna kislina**, ki silirani masi služi kot konzervans. Iz tega lahko sklepamo, da se lažje silirajo krmila, ki vsebujejo veliko

ogljikovih hidratov, kot na primer: koruza in druge žitarice, listje sladkorne pese, krompir in drugo. Krmi, ki ne vsebuje veliko ogljikovih hidratov in ki se zato težko silira (detelje), za boljši potek fermentacije dodajamo dodatke, kot so na primer: krmni sladkor, melasa, koruzni in žitni zdrob ali pa kot silirni dodatek uporabljamo anorganske in organske kisline (na primer mravljično kislino), s katerimi hitro dosežemo zaželeno kislost in tako preprečimo kvarjenje silaže.

Za rastline, ki vsebujejo veliko beljakovin, kot so trave in leguminoze, je priporočljivo, da jih pred siliranjem pustimo oveneti. Ovenijo naj le toliko, da se količina suhe snovi poviša od 15-20% v pokošeni krmi na 30-40%. Kot splošno uporabno merilo računamo, da se z vsako uro venenja poveča vsebnost suhe snovi v rastlinah za 1%. Živalim je silaža, ki je pripravljena iz ovenele mase, okusnejša in je lahko odlična osnovna krma za krave molznice. Premočno venenje rastlin ni priporočljivo, ker tedaj krmo v silosih težko stlačimo.

Ker se mlečnokislinske bakterije razmnožujejo v anaerobnih razmerah, moramo maso, ki jo siliramo, dobro stisniti in pokriti takoj po končanem siliranju. Tako preprečimo dostop zraka in ustvarimo razmere za razmnoževanje mlečnokislinskih bakterij. Te se najhitreje množijo in najbolj intenzivno spreminjajo ogljikove hidrate v mlečno kislino pri pH 3,5. Tako visoke koncentracije mlečne kisline pa mikroorganizmi, ki so poteku siliranja škodljivi, večinoma ne morejo prenašati, hkrati pa mnogi med njimi za svoj obstanek in razmnoževanje potrebujejo kisik. Torej, če silažo dobro stisnemo in pokrijemo, preprečimo njihov razvoj. Silirno maso lažje stisnemo, če jo pred siliranjem zrežemo. Zrezana rastlina pa postane tudi dostopnejša fermentacijskemu delovanju mlečnokislinskih bakterij. Če silos hitro napolnimo z zeleno maso in ga hitro in vestno pokrijemo, dosežemo tako imenovano **hladno vrenje**, ki poteka pri temperaturi 28 do 30° Celzija. Pri tej vrsti vrenja so izgube hranilnih snovi najmanjše, silaža pa ima za živali dober okus in jo rade jedo.

Za siliranje uporabljamo le zdrave, mlade in čiste rastline. Koruzo najpogosteje siliramo v času voščene zrelosti zrnja, trave pa še pred cvetenjem. Silaža je primerna za uporabo po šestih tednih od začetka siliranja.

Ocena kakovosti silaže

Kakovost silaže ocenjujemo senzorično in laboratorijsko. Senzorično presojamo silažo preko cele sezone, ko jo krmimo. Dobra silaža diši kislo po sadju, struktura in barva rastlin je podobna svežim, nesiliranim rastlinam in živali jo rade jedo. Slaba silaža, ki kaže na

nepravilen potek fermentacije med siliranjem, ima vonj po masleni kislini, je gnila in plesniva, je temne ali divje zelene barve, struktura rastlin pa je neohranjena. Take silaže živali ne smejo in tudi nočejo jesti.

Še preden odpremo silos, vzamemo in pošljemo vzorce v ustrezen kemijski laboratorij, kjer določijo organske kisline (mlečno, očetno, propionsko in masleno kislino), pH vrednost (travne silaže = pH 4,4; koruzne silaže = pH 3,8), amoniak pa tudi vso kemično sestavo.

Oblike silosov

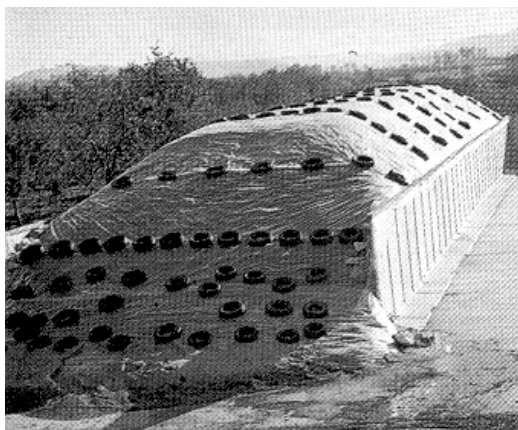
Ne glede na izvedbo ali tip silosa se njegova ustreznost pokaže na kakovosti silaže in na stroških siliranja. Kakovosten silos mora zagotoviti normalen potek fermentiranja, ohraniti mora čim več hranilnih snovi, siliranje in odvzem silaže mora biti možno opravljati strojno, gradnja silosa in letni vzdrževalni stroški pa naj bodo čim manjši.

- **Stolpni silosi** so okrogle oblike, visoki 6 do 14 metrov in široki 2 do 2,5 metra. Dimenzije stolpa so pač odvisne od števila živali v hlevu, vedeti pa moramo, da kubični meter silaže tehta od 600 do 700 kg. Taki silosi morajo imeti zaobljene robove, da se silaža lahko seseda zaradi lastne teže, grajeni morajo biti iz kompaktnih materialov in zagotoviti morajo nepredušne razmere silirani masi. Silaža iz stolpov je kakovostna, izgube hranilnih snovi pa so minimalne.



SLIKA 34: Stolpni silosi

- **Koritasti silosi** se danes največ uporabljajo. So pravokotne oblike, dolgi 10 do 15 metrov, z 2 do 3,5 metra visokimi, navzven nagnjenimi stenami. Večinoma so grajeni iz betona. Koritasti silos je treba napolniti naenkrat, maso dobro stlačiti, pokriti s temno folijo in dobro obtežiti. Najprimernejši so za pripravo koruzne silaže in silaže pesinega listja ter pri samopostrežnem krmljenju živali.



SLIKA 35: Koritasti silos

- Priprava **silaže v valjastih balah** je novejši način siliranja, kjer se 600 kg mase za siliranje že na travniku strojno nepredušno povije s PVC folijo. Je najboljši način siliranja, pri katerem so izgube hranilnih snovi najmanjše. Prednost bal je tudi v tem, ker nismo vezani na vsakodnevni odvzem silaže, kot je to potrebno v koritastem silosu.



SLIKA 36: Silaža v valjastih balah

SUHA VOLUMINOZNA KRMILA

SENO

V naših klimatskih razmerah je seno v zimskem obdobju še vedno najpomembnejše voluminozno krmilo za prežvekovalce in konje. Vsebuje 85% suhe snovi. Kakovost sena je odvisna od klimatskih razmer, časa odkosa, botanične sestave ruše, starosti rastlin ob odkosu, načina sušenja in od spravila.

Pri senu ločimo glede na čas odkosa **mrvo**, to je suho maso prve košnje, **otavo**, suho maso druge košnje in **otavič**, suho maso tretje košnje. Mrvo, otavo in otavič pridelamo na istem travniku v eni košni sezoni. Glede na klimatske razmere v naših krajih pridelujemo le mrvo in otavo, otavič pa le izjemoma takrat, kadar je poletje dolgo in vroče.

Glede na botanično sestavo ruše, dobivamo najkvalitetnejše seno iz leguminoz in travno-deteljnih mešanic. Najboljši čas odkosa je, ko so trave v fazi latenja (v fazi nastavljanja cvetov, pri mrvi je to približno takrat, ko odcveta regrat). Mlajše so rastline, boljše kakovost sena iz njih dobimo, kajti mlade rastline vsebujejo veliko beljakovin in malo surove vlaknine. Pri košnji zelo mladih rastlin pa dobimo manjšo količino sena, zato kosimo pred latenjem le tedaj, kadar želimo izredno kakovostno seno, ki služi za prehrano mladih živali in neprežvekovalcev. Starejše so rastline, tem večja je masa, v njih pa je veliko surove vlaknine, ki zmanjšuje prebavljivost posameznih hranilnih snovi. Hranilna vrednost takega sena pada. Zato kosimo v fazi latenja trav, takrat namreč dobimo najboljše sorazmerje med količino in hranljivostjo sena.

Kakovost sena je odvisna tudi od načina sušenja. Ob sušenju se ne zmanjšuje samo količina vode, ampak tudi količina hranilnih snovi. Proces dihanja rastline se nadaljuje tudi po odkosu in preneha, ko je v rastlini le še 40% vode. V tem času pride do oksidacije hranilnih snovi in na ta način se lahko uniči do 10% skupnih hranilnih snovi. Izgube so tem večje, čim počasneje poteka sušenje sena. Največje so pri leguminozah, pri katerih se listki sušijo dosti hitreje od stebela in odpadejo, še preden se steblo posuši. Hranilna vrednost listov je trikrat večja od hranilne vrednosti stebela. Izgube so še večje, če pride pri sušenju sena na travniku do padavin. Zato izberemo način sušenja, ki najbolj ustreza vremenskim razmeram, v katerih se nahaja travnik:

1. **Sušenje na tleh** je najbolj razširjen način sušenja sena. Pri tem načinu smo močno vezani na vremenske in podnebne razmere okolja in na pogoje, ki so vezani na samo

maso, ki jo sušimo. Med vremenske razmere, ki vplivajo na hitrost sušenja, štejemo relativno vlažnost in temperaturo zraka (torej sušilno sposobnost zraka), veter in sončno obsevanje. Poleg tega vpliva na hitrost sušenja tudi botanična sestava rastlin, ki jih sušimo, saj vemo, da se tiste, ki imajo bolj mesnata stebila (detelje), sušijo dlje kot rastline z nemesnatimi stebli (trave). Hitrost sušenja je odvisna tudi od hektarskega pridelka; čim večji je ta, tem počasneje poteka sušenje. Čim višje je ostalo strnišče po odkosu (priporoča se 5 do 6 cm), hitreje bo potekalo sušenje, saj se krma, ki obleži na višjem strnišču, bolje zrači od krme, ki obleži čisto na tleh in se zaradi higroskopičnosti lahko navlaži celo s talno vlago. Na hitrost sušenja vplivamo tudi z mehanskimi posegi v krmo, ki jo sušimo na ta način, da izkoriščamo ugodne razmere za sušenje ali jo zavarujemo pred neugodnimi razmerami.

Ugodne razmere izkoriščamo:

- s **trosenjem** oziroma **razprostiranjem**, ki ga opravimo že pri sami košnji. S tem dosežemo, da je rastlinam na voljo čim več zraka za sušenje in da je obsevanje sonca na rastline čim večje. Razprostiranje pa mora biti popolno in enakomerno po celem travniku;
- z **gnetenjem**, pri čemer rastline mehčamo, ceframo ali lomimo. Na ta način rastlinam odpremo in sploščimo povrhnjico, zaradi česar voda iz rastline lažje izhlapeva, pa tudi hitrost sušenja stebel se izenači s hitrostjo sušenja listov;
- z **obračanjem** dvignemo in obrnemo krmo, ki se je osušila le iz zgornje, soncu izpostavljene strani. Pri tem krmo tudi zrahljamo in tako dosežemo, da je zračenje bolj intenzivno.

Pred neugodnimi razmerami pa krmo zavarujemo:

- z **zgrabljanjem v zgrabke**. S tem preprečimo, da se že delno osušena krma čez noč ne navzame zračne vlage ali da jo zaščitimo pred dežjem;
- z **dosuševanjem krme na žičnih sušilih, ostrveh ali kozolcu**. Pred dosuševanjem krmo dan ali dva sušimo na tleh, ko pa vsebuje le še 35% vode, jo lahko prestavimo na sušila.

Sušenje na tleh naj ne bi trajalo več kot 2 do 3 dni, če želimo spraviti kakovosten pridelek.



SLIKA 37: Dosuševanje sena na ostrveh

2. **Dosuševanje krme s prevetrovanjem** je postopek, pri katerem pokošeno maso sušimo na travniku dan in pol, tako da jo le na pol posušimo, do konca pa doma v sušilni napravi.

Z dosuševanjem krme s prevetrovanjem se izognemo vremenskim nevšečnostim, katerim je masa pri sušenju na tleh nenehno izpostavljena. Poleg tega tako pridelamo več kakovostnega sena, saj se masa ob spravilu, ko je na pol suha, manj drobi kot suha masa. Ker tla hitro razbremenimo pokošenih trav, se travnik hitreje obraste in odžene, kot če sušimo na tleh. Tudi pri temu načinu sušenja lahko prihaja do napak. Da pa se jim lahko izognemo, moramo poznati tehniko dosuševanja krme s prevetrovanjem.

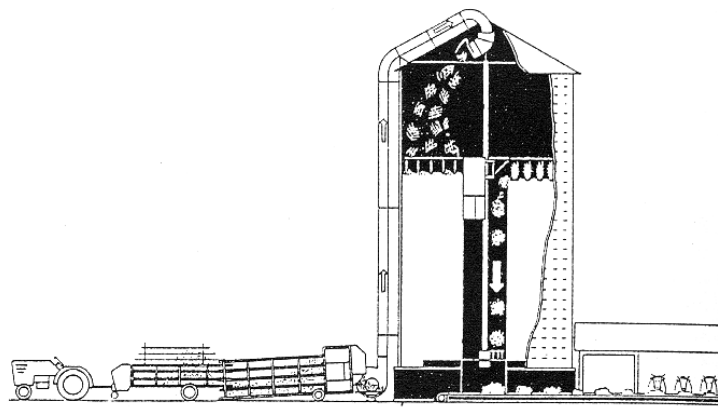
Od vlažnosti krme, ki jo dosušujemo s prevetrovanjem, je odvisna količina vode, ki jo moramo izpariti. Pri takem dosuševanju lahko krma vsebuje največ 40 do 60% vode (odvisno od sušilne sposobnosti zraka in od vrste sušilna naprave). Natančno količino vode v krmi določimo v laboratoriju s sušenjem in tehtanjem, v praksi pa jo določimo s senzorično preiskavo. Tako na primer pri travi, ki vsebuje 60% vlage, listi venejo in bledijo, stbla pa so čvrsta in zelena. Ko vsebuje trava 40% vlage, listi začnejo šumeti in se drobiti, stbla pa so še žilava. Cela rastlina je enotne barve. Ko trave vsebujejo pod 20% vode, so stbla trda in se lomijo, cela rastlina pa se drobi.

Pri sušenju s prevetrovanjem izkoriščamo sposobnost zraka, da lahko sprejme vlago, in sposobnost krme, da vlago odda. Količina vodne pare, ki jo lahko zrak sprejme, je odvisna od temperature zraka; čim višja je temperatura, tem več vlage lahko sprejme zrak.

Dosuševanje krme je tudi časovno omejeno. Tako sme dosuševanje sena, ki vsebuje 60% vlage, trajati največ 130 ur. Če sušenje traja predolgo (ker vlaga iz krme prepočasi izhlapeva v zrak), začne krma plesneti ali pa pride celo do samovžiga zaradi oddajanja toplote iz rastlin, ki se sprošča zaradi razgrajevanja hranilnih snovi.

Vrste sušilnic:

- **Odperte in zaprte stolpne sušilnice s horizontalnim tokom zraka.** To so pokončni okrogli montažni objekti s premerom 10 metrov, višino 12 do 13 metrov in s skladiščno zmogljivostjo za 100 do 140 ton mrve. V sredini sušilnice je steber oziroma jašek za dovod zraka. Ta nosi napravo, ki služi za poravnavanje krme ob polnjenju po površini in za zgrabljanje krme med praznjenjem sušilnice. Sušilnico polnimo s pomočjo pnevmatskega transporterja s krožnim razdelilnikom, ki krmo prenese v sušilnico in jo razdeli po sušilni površini. Med praznjenjem sušilnice pada krma skozi jašek za dovod zraka na transportni tekoči trak, ki krmo odnese v hlev ali na podstavljeno prikolico za razvoz.



SLIKA 38: Tehnološka shema zaprte stolpne sušilnice

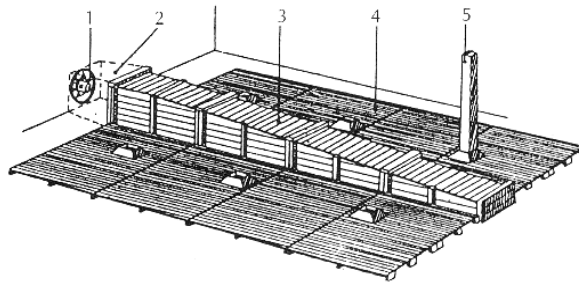
- **Aulendorfska sušilnica s horizontalnim in vertikalnim tokom zraka.** Vgraditi jo je mogoče v že obstoječe objekte za sušenje sena, ki nimajo sten ali kjer stene slabo tesnijo (v senike, v skladišča za seno nad hlevi...). Primerna je za dosuševanje krme, ki ne vsebuje več kot 40% vlage. Sušilno ogrodje sestavljajo:
ventilator, ki služi za vpihovanje zraka,

difuzor, ki povezuje kanal z ventilatorjem,

kanal, katerega naloga je, da umiri in vodi zračni tok vzdolž sušilne rešetke in ga enakomerno porazdeli pod stog krme, ki se suši,

rešetke, ki omogočajo enakomerno prehajanje zraka po vsej površini, kjer se krma suši,

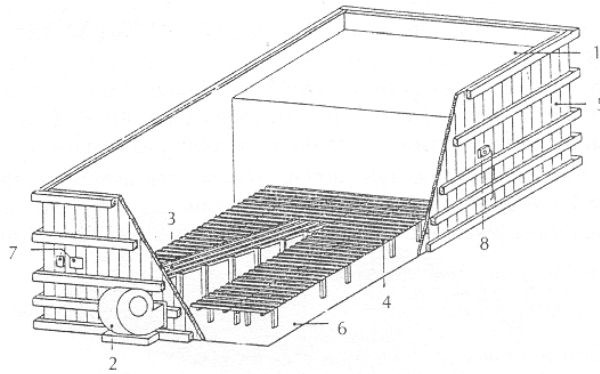
čepi s podstavkom, ki oblikujejo jaške v stogu in omogočajo zraku dostop do višje ležečih plasti krme, ki se suši. Razporejeni so na vsakih 8 do 12 m² sušilne površine.



SLIKA 39: Shema Aulendorfske sušilnice

LEGENDA: 1 = ventilator, 2 = difuzor, 3 = kanal, 4 = rešetka, 5 = čepi

- **Hohenheimska sušilnica s horizontalnim tokom zraka** je primerna za sušenje krme, ki vsebuje do 60% vlage, saj se pri tem načinu dosušuje s toplim zrakom. Da se ne izgublja toplota ogretega zraka, mora imeti sušilnica stene, ki tesnijo zrak. Hohenheimska sušilnica nima čepov in tudi kanal je krajši kot pri aulendorfski. Zrak v sušilni napravi navadno segrevamo s kurilnim oljem ali s pomočjo strešnega kolektorja sončne energije, ki pretvarja energije sončnega obsevanja v toploto.



SLIKA 40: Shema Hohenheimske sušilnice

LEGENDA: 1 = stog krme, 2 = ventilator, 3, 4 = sušilno ogrodje (kanal, rešetka), 5, 6 = zrakotesen sušilni boks (stene, tla), 7 = električno stikalo z avtomatiko za programirano obratovanje ventilatorja, 8 = manometri za kontrolo tlaka v sušilnici

3. **Sušenje krme z vročim zrakom - dehidracija** poteka v posebnih napravah, imenovanih dehidratorji. Zmogljivost dehidratorjev merimo s količino izparjene vode v eni uri. Zaradi predragega postopka predelave se dehidracija krme uporablja le v primerih, ko se produkt sušenja nadalje uporablja v industriji močnih krmil. Za dehidracijo je primerna le kakovostna ter sveža travna in deteljna masa, ki jo je treba pred postopkom v dehidratorju zrezati na dolžino 1,5 do 2 cm. Krma se tukaj suši v posebnih valjih, kjer se vroči plini, ogreti na 600 do 900° C pomešajo s krmo in jo zelo hitro posušijo. Ko voda iz rastlin izpari, temperatura v valju hitro pade, tako da se krma le malo ogreje. Po postopku dehidracije rezanico meljemo v *moko*, zgoščujemo in lepimo v *brikete* ali stiskamo in lepimo v *pelete* ter *svaljke*. Končno obdelana dehidrirana krma je po morfoloških lastnostih podobna voluminozni krmi, po prehranski vrednosti pa močnim krmilom. Ohrani namreč skoraj vse hranilne snovi in vitamine.

SLAMA, KORUZNICA IN PLEVE

To so suha voluminozna krmila, ki vsebuje mnogo vlaknine, zato je njihova hranilna vrednost majhna. Slama se v glavnem uporablja za nastilj, kot krma pa se uporabljata ječmenova slama

in koruznica, ker sta bolj kakovostni od drugih (vsebujeta 3 do 4% proteinov). Še bolj kakovostne so pleve, ki pa zaradi res, ki jih vsebujejo, lahko poškodujejo sluznico prebavil.

Ta skupina suhe voluminozne krme nikoli ne sme predstavljati osnovne voluminozne krme, temveč le dodatek, s katerim priskrbimo živalim potrebne balastne snovi in preprečimo drisko.

MOČNA KRMILA

Močna krmila, ki jih imenujemo tudi koncentradi, vsebujejo v suhi snovi veliko količino lahko prebavljivih hranilnih snovi (ogljikovih hidratov in/ali beljakovin). Celuloze sploh ne vsebujejo ali pa le zelo malo. Kot osnovna krma zaradi svoje sestave služijo za prehrano perutnine in prašičev, v prehrani prežvekovalcev in konj pa le kot dodatek osnovnemu – voluminoznemu obroku. V primerjavi z voluminoznimi krmili, ki so prebavljivi le 60-75%, so močna krmila mnogo bolj prebavljiva, in sicer 80-90%.

ŠKROBNATA MOČNA KRMILA

Škrobnata močna krmila predstavljajo:

- žitarice, ki so v največji meri zastopane v prehrani domačih živali
- stranski proizvodi, ki nastanejo pri mletju žit
- ostanki iz tovarn sladkorja
- ostanki pri pridelavi škroba
- stranski proizvodi pivovarske industrije

Vsa ta krmila vsebujejo največ škroba, zato z njimi zadostimo energetske potrebe živali.

1. **Žitarice:** Njihova beljakovinska sestava je količinsko in kakovostno manj kakovostna, saj jim manjka esencialnih aminokislin. Od mineralnih snovi imajo dovolj fosforja, manjka pa jim predvsem kalcija.
 - **Koruza** je v prehrani domačih živali najpomembnejša. Je zelo okusna, zato jo živali rade jedo. Je lahko prebavljiva in vsebuje veliko škroba. Ne vsebuje esencialnih aminokislin *lizina* in *triptofana*, zato jo pri krmljenju kombiniramo s sojo, ki vsebuje dovolj teh dveh esencialnih aminokislin. Pri industrijski pridelavi koruznega zrnja v moko se kalčki odstranijo, ker vsebujejo 4 do 7%

maščob. Iz koruznih kalčkov pridobivajo olje, koruzna moka brez maščobe pa je tudi bolj obstojna. V organizmu kuruza stimulira nabiranje masti mehkejše konsistence (vsebuje nenasičene maščobne kisline), zato ni primerna za krmljenje prašičev v zadnjem obdobju pitanja. Takrat jo zamenjamo z ječmenom. Vsebuje zelo veliko provitamina karotina in je poleg dehidrirane lucerne najpomembnejši naravni izvor vitamina A. Ker karotin tudi pigmentno deluje, koruzo dodajamo krmilom za perutnino, saj poleg dobre energetske krme dobi perutnina tudi veliko karotina, ki rumeno obarva kožo živali in rumenjake jajc.

- **Ječmen** ima nekoliko večji % celuloze kot kuruza, zato je njegova hranilna vrednost manjša. Uporabljamo ga v prehrani vseh domačih živali, še zlasti pa v prehrani prašičev v zadnjem obdobju pitanja, ker daje čvrsto slanino (vsebuje nasičene maščobne kisline). Ker je zrno ječmena ovito z močnim, težko prebavljivim celuloznim ovojem, ga krmimo zdrobljenega. Nezdroljenega dobro prebavljajo le koze in ovce. Pražen ječmen se uporablja kot dietna krma za pujske s prebavnimi motnjami.
- **Oves** je najbolj voluminozna žitarica, saj vsebuje 20 do 30% celuloze. Največ ga uporabljajo za prehrano konj. Drobimo ga le za žrebeta, drugim kategorijam konj pa krmimo celo zrnje. Prašičem krmimo oluščena. Priporočajo ga tudi za krmo perutnini, ker ugodno vpliva na nesnost in rast perja.



SLIKA 41: Oves ob metličenju

- **Pšenica** je okusna in s proteini od vseh žit najbogatejša. Gojijo jo le za prehrano ljudi, za živali uporabljamo le zrnje, ki je za prehrano ljudi neprimerno.
- **Proso** uporabljajo zlasti za prehrano perutnine in mladih prašičev. Je rastlina toplih krajev, saj kali pri temperaturi 11° C, pri 0° C pa že odmre. Proti suši je odporna. V primerjavi z drugimi žiti vsebuje veliko beljakovin in maščob, nekaj surove vlaknine in rudnin, sorazmerno malo pa ima ogljikovih hidratov. Ker ima kratko vegetacijo, ga večkrat sejemo tudi kot strniščni dosevek.



SLIKA 42: Proso – oblike metlic

2. **Stranski proizvodi, ki nastanejo pri mletju žit:** Ko v živilski industriji žita meljejo, ločijo jedro zrnja, ki je za prehrano človeka dragocenejše, od obrobni delov zrnja. Od ostrine mletja so odvisni odpadni produkti, ki so različne kakovosti – od močno luskinastih otrobov, pa tja do finih krmnih mok.
 - **Pšenične otrobe** pri nas veliko uporabljamo. Poleg večje ali manjše količine vlaknine vsebujejo še mnogo beljakovin visoke biološke vrednosti, esencialne maščobne kisline, veliko fosforja ter vitamine B-kompleksa in vitamin E. So okusni in dobro prebavljivi.
 - **Pšenična krmna moka** se od pšeničnih otrobov razlikuje le po tem, da je energetsko bogatejša, saj vsebuje več škroba kot otrobi.

3. **Ostanki iz tovarn sladkorja:** Pri pridobivanju sladkorja iz sladkorne pese kot stranski proizvod ostanejo pesni rezanci in melasa. To sta dve močno cenjeni krmili, ki vsebujeta v glavnem le lahko prebavljive ogljikove hidrate.
- **Pesni rezanci** so pravzaprav močno izprani krhliji sladkorne pese. Sveži vsebujejo nad 90% vode, preostalo pa so lahko prebavljivi ogljikovi hidrati. Živini jih krmijo le v bližini tovarn sladkorja. Pomembnejši so umetno posušeni **suhi pesni rezanci**, ki se bolje ohranijo kot hitro kvarljiv svež material, poleg tega pa so suhi primernejši za transport na večje razdalje. Pred krmljenjem jih namočimo z dva- do trikratno količino vode, da nabreknejo.
 - **Melasa** je ostanek sladkornega soka, iz katerega ni več mogoče pridobivati sladkorja. Je gosta črnorjava tekočina posebnega vonja, v kateri pa še vedno močno prevladuje saharoza. Vsebuje prav malo dušikovih spojin, ki so večinoma amidi. V pepelu je v glavnem kalij, pa tudi nekaj kalcija. Za živali ima melasa prijeten okus, zato jo imajo rade. Paziti pa moramo, da je ne krmimo preveč, ker krmljena v prevelikih količinah povzroča driske
4. **Ostanki pri pridelavi škroba:** Podobno kakor se pridobiva sladkor iz sladkorne pese, je s posebnimi postopki mogoče pridelovati tudi škrob iz ustreznega materiala. Pri nas sta to predvsem krompir in koruza. Po odvzemu škroba ostane redka tekočina, imenovana pulpa.
- **Krompirjeva pulpa** je ostanek krompirjeve kaše, iz katere se je izpral škrob. Vsebuje v glavnem celične stene krompirja in nekaj škroba. Sveža živalim ni preveč okusna niti prav bogata hrana, vendar jo ob pravilni kombinaciji z drugimi krmili lahko dobro izkoriščamo za pitanje govedí in prašičev. Umetno posušena ali **suha krompirjeva pulpa** je dobro prebavljiva in vsebuje okoli 88% suhe snovi z visoko škrobno vrednostjo in v suhi snovi vsebuje tudi do 20% beljakovin.
 - **Koruzna pulpa** je precej različno sestavljena. Sestava je odvisna od obdelave koruznega zrnja. Preden črpajo škrob iz zrnja, odstranijo kalčke, iz katerih pridobivajo olje. V njej ostanejo kožice, lepek in del škroba. Je bolj hranljiva od krompirjeve pulpe. Krmimo jo govedu vseh kategorij. Umetno posušena **suha koruzna pulpa** je primerna za živali vseh vrst.

5. **Stranski proizvodi pivovarske industrije:** V pivovarnah nakalijo ječmen ali drugo žito, ga sušijo v slad in mu odvzamejo kalčke. Ti so odlično krmilo, saj vsebujejo veliko beljakovin in sladkorja. Slad drobijo, mešajo z vodo, segrevajo in odcedijo.
- **Pivske tropine** ostanejo po postopku odcejanja slada in so sveže dobro krmilo za molznice, pitance in prašiče. Se pa hitro kvarijo, zato jih ponekod silirajo ali sušijo. **Suhe pivske tropine** lahko krmimo vsem živalim.
 - **Svež pivski kvas** dobimo, ko se sladni odcedek meša s hmeljem in prevreva s kvasnicami. Te ostajajo na dnu in so izredno beljakovinsko krmilo – to je svež pivski kvas. Poleg beljakovin vsebuje še veliko vitaminov B-kompleksa. Večje pivovarne sveži kvas sušijo v **suhi krmilni kvas**, ki ga dodajamo skoraj v vse mešanice močnih krmil.

BELJAKOVINSKA MOČNA KRMILA

Beljakovinska močna krmila predstavljajo:

- zrnate stročnice
- stranski proizvodi, ki nastanejo pri predelavi oljnih semen

1. **Zrnate stročnice:** Vsebujejo veliko beljakovin. Tla, na katerih rastejo, pa obogatijo z dušikom. Najpogosteje za krmo živine pridelujemo sojo, krmni bob, volčji bob in krmni grah.
- **Soja** v zrnju vsebuje do 38% surovih beljakovin in do 20% maščob. Je vsestransko uporabna rastlina. Uporabljamo jo za prehrano ljudi, za prehrano živali in kot industrijsko rastlino. Za prehrano živali jo lahko uporabljamo kot zeleno krmo, silirano, posušeno kot seno ali pa kot sojino zrnje oziroma kot sojine tropine. Najpogosteje za krmo uporabljamo sojine tropine, ki ostanejo kot stranski proizvod oljne industrije in služijo kot beljakovinsko močno krmilo.



SLIKA 43: Soja

V Sloveniji sojo malo pridelujemo, zato jo za potrebe živinoreje uvažamo. Največ jo pridelajo ZDA, Kitajska in Japonska. Glede beljakovinske sestave je najbližja beljakovinam živalskega izvora, saj vsebuje vse esencialne aminokisliline. Vsebuje pa tudi *antitripsin faktor*, ki deaktivira tripsin, zato jo krmimo le termično obdelano. S kuhanjem se antitripsin faktor uniči in tako se dvigne biološka vrednost sojinih beljakovin.

- **Krmni bob** v zrnju vsebuje od 25 do 35% surovih beljakovin in 70,5% ŠE. Poleg zrnja krmimo tudi svežo zeleno ali silirano rastlino. Bob ugodno vpliva na čvrstost slanine prašičjih pitancev.



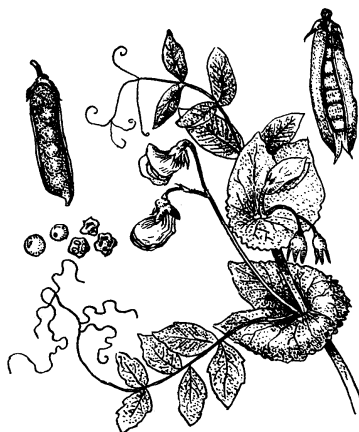
SLIKA 44: Krmni bob

- **Volčji bob** ali **sladka lupina** v tleh od vseh stročnic nakopiči največ dušika. Vsebuje 35 do 40% beljakovin, 14% sladkorja in 9 do 12% olja. Poleg tega nekatere sorte sladke lupine vsebujejo tudi alkaloid, ki je za živali strupen, zato za krmljenje izbiramo le sorte, ki ne vsebujejo strupenega alkaloida.



SLIKA 45: Volčji bob

- **Krmni grah** pridelujemo za zrnje ali za zeleno krmo. Kot vse stročnice tudi ta vsebuje veliko beljakovin.



SLIKA 46: Krmni grah

2. **Stranski proizvodi, ki nastanejo pri predelavi oljnih semen:** Pri predelavi oljnih semen in plodov ostanejo oljarnam za prehrano živali proizvodi visoke krmne vrednosti. Pri stiskanju oljnih semen ostanejo oljne pogače, ki vsebujejo še 5-10% olja in nekajkrat več beljakovin kot ostanki pri mlinski industriji. Ker pa pridobivajo olje iz semen s kemičnimi topili (ekstrakcija), je v oljnih tropinah manj olja. **Oljne pogače** in **oljne tropine** so odlično beljakovinsko krmilo za izravnavanje obrokov vseh vrst živali. Poznamo: *sojine, sončnične, bučne, lanene, repične* in *bombažne* oljne tropine. Seme lanu se uporablja tudi kot dietno krmilo, ker vsebuje pektinske snovi. Te se

sproščajo ob kuhanju semena in dajejo sluzasto raztopino, ki ugodno vpliva na prizadeti prebavni trakt.

KRMNE MEŠANICE

V krmnih mešanicah je mešanih več močnih krmil z namenom, da se hranilne snovi med seboj dopolnjujejo in da pri krmljenju dosežemo boljši učinek. S takimi mešanicami lahko popolnoma zadostimo potrebam živali po hranilnih snoveh in izkoristimo ves njihov genetski potencial za proizvodnost.

Krmne mešanice so lahko doma pripravljene ali pa industrijsko pripravljene:

1. Doma pripravljene krmne mešanice so lahko zelo preproste, sestavljene iz krmil, ki jih pridelujemo na obratu, pogosteje pa doma pridelana krmila kombiniramo s kupljenimi. Pripravljanje krmnih mešanic doma zahteva veliko dela in je primerno le za manjše kmetije.

Primer 1: krmna mešanica za teleta, ki smo jih prenehali napajati s polnomastnim mlekom:

- 30% koruze
- 30% ovs
- 20% otrobov
- 20% oljnih tropin

Primer 2: mešanica za breje svinje:

- 600 g raznih žit
- 200 g otrobov
- 200 g beljakovinskega koncentrata

2. Industrijsko pripravljenim krmnim mešanicam dajemo prednost pred doma pripravljenimi. So kompletnejše, kar pomeni, da so sestavljene natančno po normativih o potrebah hranilnih snovi za posamezne vrste in kategorije živali in te hranilne snovi tudi vsebujejo. Sestavljene so na podlagi predpisov (standardov). Sestavljanje in priprava industrijskih krmnih mešanic je zelo zahtevno strokovno delo. Njihovo sestavo in kakovost nenehno nadzorujejo. Današnje intenzivne živinoreje si brez teh mešanic sploh ne moremo zamisliti. Za mnoge smeri živinorejske proizvodnje

so industrijsko pripravljene krmne mešanice edina krma. Večinoma so to živali v farmski reji, ki si same ne morejo najti krme in si zagotoviti manjkajočih hranilnih snovi.

OBNAŠANJE ŽIVALI PRI KRMLJENJU

S proučevanjem vedenja živali – etologijo so v živinorejski proizvodnji začeli zato, da bi boljše in smotrnejše dosegli želeni cilj. Le žival, ki živi v okolju, ki ji nudi ugodno počutje do te mere, da kaže za svojo vrsto specifično obnašanje, bo ostala zdrava, se bo sposobna razmnoževati, bo ustrezno priraščala in proizvajala.

Pomemben del etologije je etologija krmljenja, uporabljajo jo pri izpopolnjevanju in uvajanju novih tehnoloških postopkov v živinorejski proizvodnji.

GOVEDO

Teliček, ki želi sesati, kliče svojo mamo z mukanjem, krava mu na isti način odgovarja. Po glasu se spoznata na veliko razdaljo, z očmi se med drugimi živalmi ločita šele na razdalji od 30 do 50 metrov. Najbolje pa se prepoznata po vonju, ki je tudi najzanesljivejši razpoznavni znak.

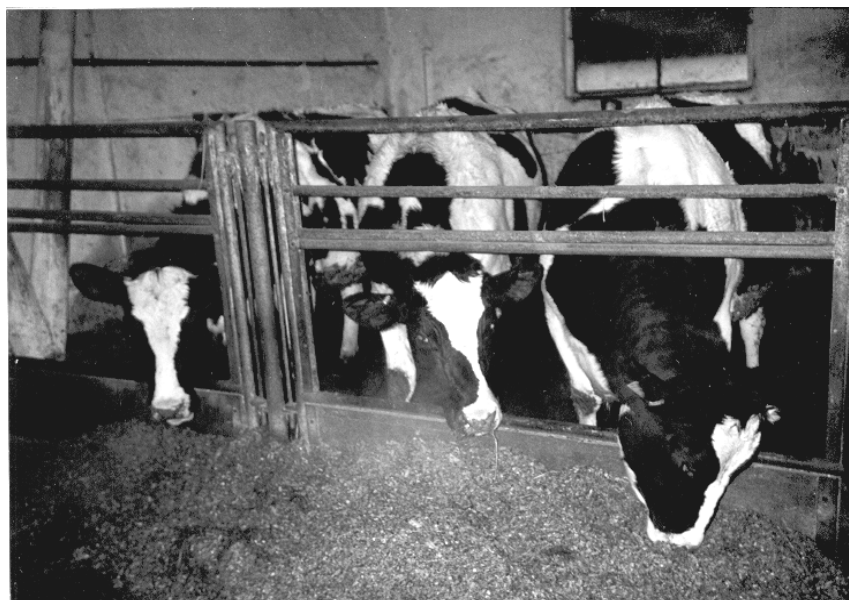
Pri sesanju stoji tele vzporedno tesno ob materi, z glavo pri vimenu in sesa skoraj vedno na isti strani vimena. Seske posameznih četrti vimena pogosto menjava in sesa en sesek od 3 do 5 sekund. Med tem vime intenzivno masira z jezikom in tako da vanj suva z glavo. Od rojstva pa tja do četrtega meseca starosti teleta sesajo do desetkrat na dan, po četrtem mesecu starosti pa le še enkrat na dan. Čas sesanja je različen, v povprečju pa traja od 5 do 8 minut za vsak obrok. Po teh principih sesanja je nastala tudi oprema (gumijasti seski) v hlevih za teleta. Zaradi naravnega položaja pri sesanju teleta tudi nerada sklonijo glavo, ko jih učimo piti iz vedra, večkrat jih tudi prevrnejo. Ta nekontrolirani gib pa je podoben pokončnemu suvanju z glavo ob vime med sesanjem in ga torej ne moremo šteti za nerodnost ali nesramnost živali.

Teleta začnejo prežvekovati med prvim in tretjim tednom starosti. Najraje prežvekujejo, ko ležijo in se pri tem počutijo dokaj ugodno. Odrasle živali prežvekujejo 5-8 ur na dan. Pri tem govedo prežveči 40-60 kg vsebine vampa. En prežvek tehta 80-100 g.

Govedo se začne pasti na sredini pašnika tako, da je okrog in okrog obdano s travo. Skupina se med pašo enakomerno giblje v isti smeri. Travo odgrizne 1,5-2 cm nad zemljo. Pase se tako dolgo, da je sito: v enem dnevu povprečno 7-8 ur, v tem času poje do 70 kg trave. Ob

vročih dneh se govedo nerado pase, hkrati ga močno vznemirjajo tudi muhe. Zato ga v vročih poletnih dneh pasemo ponoči in v zgodnjih jutranjih urah. Za navaden dež se na paši ne zmeni, ob nevihtah pa se preneha pasti in išče zaščito pred vetrom in nalivom. Za izbiranje krmnih rastlin ima dobro razvit voh, tip in okus. Za racionalno rabo pašnika je zato zelo pomembno: pravilna botanična sestava ruše, primeren sistem paše in oskrba pašnika.

Pri krmljenju v hlevu jedo krave kake pol ure mirno, nato pa pri prosti reji menjavajo krmilni prostor, pri čemer prihaja do izraza tudi socialni položaj živali v čredi. Govedo ne jemlje krme le s površine, temveč pogosto potisne glavo globoko v kup in ga razmeče. V hlevu jedo krave 5-6 ur na dan. Čeprav so site, bodo iz nevoščljivosti ponovno jedle, če jih vnovič krmimo.



SLIKA 47: Krmljenje telic v hlevu s koruzno silažo

OVCE

Vez med materjo in novorojenim jagnjetom je zelo tesna, zato ju v čredi pustimo skupaj in ju ne ločimo. Ovca najde v čredi svoje jagnje po vonju in glasu. Prvi teden po rojstvu sesa jagnje tudi do dvajsetkrat na dan. Po drugem tednu pa ovca jagnjetu ne pusti vedno sesati, navadno se mu umakne tako, da nenadoma zbeži od njega.

Na paši se vedejo ovce podobno kot govedo. Postavijo se na sredino pašnika in se ne pasejo sistematično od začetka. Med pašo so aktivnejše od goveda, pasejo se od jutra do večera, v povprečju od 9 do 12 ur na dan. Travo popasejo bolj v živo kot govedo. Najprej popasejo

mlado, sočno travo in zeli, pustijo pa stare, olesenele in dlakave dele rastlin. Pri odbiranju dobrih in okusnih trav ni odločilen vonj. Glavna naloga vonja je skupaj s sluhom varstvo pred sovražnikom. Če pasemo ovce v ograjenem pašniku, je zelo pomembno število ovac na enoto površine pašnika, saj lahko preveliko število ovac travno rušo zelo poškoduje.



SLIKA 48: Ovce na paši

PRAŠIČI

Pujski sesajo takoj po rojstvu. Prvih 10 dni po rojstvu sesajo do tridesetkrat na dan. Svinja proizvede v enem dnevu 4-8 kg mleka, pujsek v enem obroku poseša 20-30 g mleka. Med dojenjem leži svinja na boku. Pujski z rilčkom vime masirajo, občasno krulijo in se prerivajo za najboljše prednje seske. Po enem tednu vzpostavijo določen red in vsak pujsek sesa vedno iz istega seska.

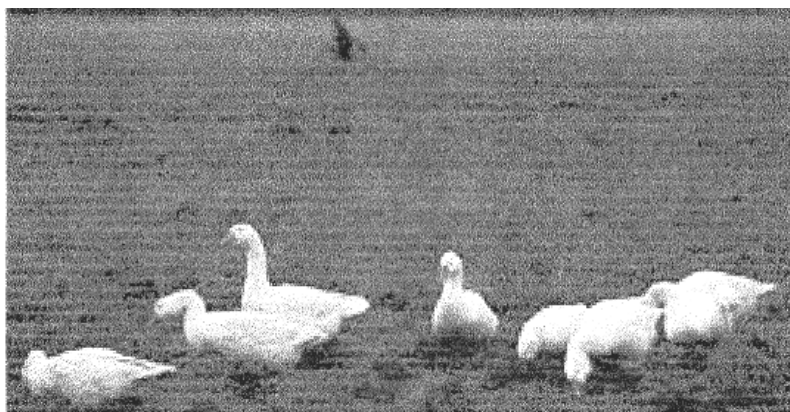
Prašiči so slabovidni in zato slabo ločijo obliko, barvo in velikost predmetov. Razmeroma dobro pa imajo razvit sluh. Močno so občutljivi na večje spremembe v mikroklimi (temperaturi in zračni vlagi). Kadar počivajo, ne stojijo, temveč ležijo ali sedijo. Zdravi prašiči med krmljenjem in napajanjem vedno stojijo. Na paši radi rijejo in na dan popasejo 9-18 kg trave.

H koritu se postavi prašič navadno poševno, podrsa z gobcem do kota korita in vrže hrano navzgor. Pogosto stopi s prednjo nogo v korito in z njo brca hrano podse. Najraje jedo žita. Krmil, ki vsebujejo veliko vlaknine, nimajo radi. Briketirana krma je zelo primerna, velikost briketov pa mora biti prilagojena starosti prašičev. Prašiči jedo relativno kratek čas, tako na primer 2,5 kg otrobov pojedjo v petih minutah. Če je krma navlažena ali tekoča, je čas krmljenja še krajši. Po krmljenju leže počivajo, včasih kar v koritu.

PERUTNINA

Domača perutnina (kokoši, pure, race, gosi) za dobro počutje in proizvodno sposobnost potrebuje stik z drugimi člani svoje vrste.

Pri pobiranju zrnja vidi kokoš zelo ostro. Dobro loči tudi barve, le v mraku vidi slabo. Ostrina pogleda je pri kokoši usmerjena na bližino, pri goski pa na daljavo. Čeprav nima zunanjega ušesa, sliši perutnina zelo dobro. Okusa nima dobro razvitega. O izbiri krme odloča predvsem tip. Kokoš lahko s svojim koničastim kljunom pobira čisto male delce krme, česar race s svojim dolgim, širokim kljunom ne more. Race poriva grižljaj, ki ga je prijela s kljunom, v ustno votlino tako, da odpira in zapira kljun ter giblje pri tem z glavo nazaj. Če se hrani v vodi, pije s hrano tudi dosti vode. Ko je krma težko dosegljiva, brskajo kokoši z nogami po tleh in jo iščejo. Brskanje preide pogosto v peščeno kopel. Gosi in race se kopajo samo v vodi. Na paši perutnina izbira rastline, pri čemer jo privlači svetleča površina listov in nežne rastline z gladkimi listi.



SLIKA 49: Gosi na paši

KONJI

Novorojeni žrebiček sesa zelo pogosto, v prvem tednu starosti tudi do stokrat na dan. Tako pogosto sesanje je pomemben dejavnik za normalen razvoj in delovanje žrebičkovega črevesja. Kobilica izloči 18-20 litrov mleka na dan. Že dva do tri tedne po rojstvu začne žrebiček pobirati bilke sena in trave, v tem času pa mu ponudimo tudi koncentrate.

Paša je za konje najboljši in najprimernejši način prehrane, saj je tak način življenja najbolj podoben življenju v stepi, ki poleg bivanja na svežem zraku konjem zagotavlja tudi dovolj gibanja. Ker so družabni, se najbolje počutijo, kadar se skupaj pase več konj. Na pašniku porabijo za pašo 12-16 ur na dan. Travo trgajo z ustnicami in jezikom, deloma si pomagajo tudi s sekalci. Čeprav so zelo izbirčni, pasejo od vseh domačih živali najbolj v živo, pravimo tudi, da imajo globok ugriz. Zato pašniki, kjer se dolgo časa pasejo samo konji, postanejo izčrpani in uničeni. Poleg globokega ugriza in izbirčnosti konji precej trave tudi pohodijo, ker se dosti gibljejo. Vse to po določenem času povzroči, da se manj okusne trave, ki jih konji puščajo, vse bolj razraščajo na račun boljših in okusnejših trav.

Ker imajo konji sorazmerno kratek prebavni trakt in majhen želodec, morajo večkrat na dan zaužiti manjše količine krme. To pomeni, da jih moramo v hlevu krmiti vsaj trikrat na dan. Obroke razdelimo tako, da je med njimi približno 8 ur presledka. S tem preprečimo preobremenitev prebavil, hkrati pa konje zaposlimo in s tem preprečimo razvade, ki se pojavijo zaradi dolgočasja, kot sta na primer hlapanje ali tkanje. Za zaužitje kilograma sena potrebujejo konji približno 40 minut.



SLIKA 50: Konji na paši

PRILOGA

TABELA 1: OKVIRNE DNEVNE POTREBE KRAVE MOLZNICE PO HRANILNIH SNOVEH

KRAVA TEŽKA 600 kg	SUHA SNOV	PSB (g)	ŠE	Ca (g)	P (g)	Mg (g)	Na (g)
Potrebe za vzdrževanje	12-16	340	3150	24	24	12	8
Potrebe za prirejo 1 kg mleka s 4 % maščobe		60	275	3,2	1,7	0,6	0,6
Potrebe za vzdrževanje in za prirejo mleka s 4% maščobe							
5 kg mleka	14-22	640	4525	40	32	15	11
10 kg mleka	14-22	940	5900	56	41	18	14
15 kg mleka	14-22	1240	7275	72	50	29	17
20 kg mleka	14-22	1540	8650	88	59	24	20
30 kg mleka	14-22	2140	11400	120	76	30	26

TABELA 2: OKVIRNE DNEVNE POTREBE TELIC PO HRANILNIH SNOVEH

TEŽA TELIC (kg)	DNEVNI PRIRAST (g)	SUHA SNOV	ŠE	PSB (g)	Ca (g)	P (g)	Mg (g)	Na (g)
200	700	5,0–5,8	2200	420	30	17	10	4
300	600	7,2–8,1	3100	500	38	23	14	6
400	580	8,0–10,2	3700	530	45	31	16	7

TABELA 3: DNEVNE POTREBE PO PREBAVLJIVIH SUROVIH BELJAKOVINAH IN ENERGIJI ZA VZDRŽEVANJE OVAC

TEŽA OVAC (kg)	SUHA SNOV	PSB (g)	ŠE
50	1,25	50	500
60	1,45	55	570
70	1,60	60	640
80	1,80	65	710

TABELA 4: DNEVNE POTREBE PO ENERGIJI, PREBAVLJIVIH SUROVIH BELJAKOVINAH, KALCIJU IN FOSFORJU ZA VZDRŽEVANJE KOZ IN ZA PROIZVODNJO MLEKA

POTREBE ZA VZDRŽEVANJE	TEŽA KOZ (kg)	ŠE	PSB (g)	Ca (g)	P (g)
	40	456	32	2,0	1,2
	50	510	40	2,5	1,5
	60	558	48	3,0	1,8
	70	612	56	3,5	2,1
	80	660	64	4,0	2,4
POTREBE ZA PRIREJO MLEKA S 4% MAŠČOBE	MLEČNOST (kg)				
	1	288	45	4	3
	2	480	90	8	6
	3	720	135	12	9

TABELA 5: POTREBE ŠPORTNIH KONJ PO PREBAVLJIVIH SUROVIH BELJAKOVINAH IN ENERGIJI NA DAN

TEŽA KONJA (kg)	VZDRŽEVANJE	LAHKO DELO	SREDNJE TEŽKO DELO	TEŽKO DELO	
	PSB (g)	PREBAVLJIVE ENERGIJE (MJ)			
300	215	43	43–54	54–65	65–86
400	270	54	54–67	67–81	81–107
500	320	64	64–80	80–96	96–127
600	365	73	73–91	91–109	109–145
700	410	82	82–102	102–123	123–163

TABELA 6: VZDRŽEVALNE POTREBE ODRASLIH KONJ PO VITAMINIH IN MINERALIH

TEŽA KONJA (kg)	Ca (g)	P (g)	Mg (g)	K (g)	Na (g)	A (IE)	D (IE)	E (IE)
400	16	11,2	6,0	20	6,7	12000	2010	335
500	20	14,0	7,5	5	8,2	15000	2460	410
600	24	16,8	9,0	30	9,7	18000	2910	485
700	28	19,6	10,5	35	10,6	21000	3192	532

TABELA 7: DNEVNE POTREBE PO HRANILNIH SNOVEH ZA PLEMENSKE SVINJE V RAZLIČNIH OBDOBJIH

HRANILNA SNOV	SVINJE OD ODSTAVITVE DO PRIPUSTA	NIZKOBREJE SVINJE	VISOKOBREJE SVINJE	DOJEČE SVINJE (10 pujskov)
SUHA SNOV (kg)	3,0	2,0	2,5–3,0	5,0–6,0
PRESNOVNA ENERGIJA (MJ)	29	25	28	70
PREBAVLJIVE BELJAKOVINE (g)	240	200	240	720
KALCIJ (g)	14	14	20	45
FOSFOR (g)	6	6	8	21
NATRIJ (g)	4	4	5	12
KLOR (g)	3,2	3,2	4,0	9,6
MAGNEZIJ (g)	1,2	1,0	1,2	2,4
ŽELEZO (g)	240	200	240	440
A-vitamin (IE)	12000	10000	12000	15000
D-vitamin (IE)	600	450	600	1200
E-vitamin (IE)	66	55	66	121
K-vitamin (mg)	1,5	1,2	1,5	2,8

TABELA 8: DNEVNE POTREBE PO HRANILNIH SNOVEH ZA PRAŠIČE PITANCE

TEŽA PITANCEV (kg)	20-40	40-60	60-80	80-100
PRIČAKOVAN DNEVNI PRIRAST (g)	570	740	800	750
PRESNOVNA ENERGIJA (MJ)	17,2	25,5	31,4	34,8
PREBAVLJIVE BELJAKOVINE (g)	200	260	294	269
KALCIJ (g)	11,7	15,0	16,2	17,4
FOSFOR (g)	5,3	6,0	6,4	6,8
NATRIJ (g)	1,5	1,5	2,0	2,0

**TABELA 9: KEMIČNA SESTAVA IN HRANILNA VREDNOST
NAJPOGOSTEJŠE KRME ZA PREHRANO
PREŽVEKOVALCEV, KONJ IN PRAŠIČEV**

* ŠE = škrobne enote (za energetska vrednotenje krme prežvekovalcev)

* PE = prebavljiva energija (za energetska vrednotenje krme konj)

* ME = metabolna energija (za energetska vrednotenje krme prašičev)

KRMA	SUHA SNOV (g / kg)	PSB (g / kg)	*ŠE / kg	SUROVA VLAKNINA (g / kg)	Ca (g / kg)	P (g / kg)	Mg (g / kg)	Na (g / kg)	K (g / kg)	*PE (MJ)	*ME (MJ)
angleška ljudka	210	20	123	54	1,1	0,8	0,5	0,1	7,8		
krmni bob (zrnje)	870	236	716	68	1,1	5,3	1,3	0,4	11	13,4	12,66
črna detelja	220	26	120	55	3,4	0,6	0,9	0,3	4,9	2,11	1,30
inkarnatka	170	22	92	45	2,6	0,5	0,6	0,7	4,3		
ječmen (zrnje)	880	78	696	60	0,6	3,6	1,1	0,8	5,8	12,9	12,63
krmna pesa	146	6	103	10	0,4	0,4	0,2	0,6	4,2		1,38
krompir	240	10	177	7	0,2	0,6	0,3	0,2	6,7	1,56	2,57
koruza (zrnje)	879	65	799	23	0,3	2,8	0,9	0,23	3,3	13,6	14,09
koruzna silaza	270	13	163	61	1	0,7	0,6	0,1	-	2,05	1,83
lanene tropine	886	289	662	91	3,8	8,9	5,5	1,2	12,4	11,9	
lucerna (v začetku cvetenja)	210	31	107	60	4,4	0,6	0,6	0,09	-	2,16	1,39
melasa	770	58	509	-	1,4	0,2	1,2	6,8	44,3	11,1	8,47
ogrščične tropine	886	293	580	124	6,1	10,5	5	0,1	15		9,68
oves - zrnje	866	80	567	103	0,6	3,6	1,3	1,3	4,1	11,5	11,22
pasja trava (v latenju)	220	27	118	55	0,64	0,62	0,29	-	5,3		
pašna trava	160	29	107	30	1	0,65	0,28	0,2	5	1,99	1,38
pesni rezanci	906	52	663	183	8,8	1	2,3	2,18	6,8	13,4	8,13
pivske tropine (sveže)	225	38	138	45	0,84	1,5	0,47	0,09	0,15	9,09	2,2
pšenična krmilna moka	882	144	716	42	1,1	7,1	2,5	0,61	8,9	9,72	12,50
sojine tropine	890	437	724	62	3	6,9	2,3	1	17,6	14,6	13,12
sončnične tropine	887	220	301	300	4,9	6,2	4,1	0,16	9,2	8,3	10,34
travna silaza	350	38	191	90	2,3	1,1	0,5	0,38	7	2,65	2,56
seno s travnikov	860	101	387	238	7,8	2,4	1,8	0,49	-	7,48	

LITERATURA

1. Cizej, Dolfe in Černe, Franc: *Prašičereja*. Ljubljana, ČZP Kmečki glas, 1984.
2. Cmok, Nevenka: *Splošna živinoreja*. Ljubljana, DZS, 1981.
3. Ferčej, Jože: *Govedoreja*. Ljubljana, ČZP Kmečki glas, 1989.
4. Franič, Ivo: *Kozjereja*. Ljubljana, ČZP Kmečki glas, 1989.
5. Jovanović, Milovan: *Fiziologija domačih živalinj*. Beograd – Zagreb, Medicinska knjiga, 1984.
6. Jurkovič, Jože: *Konjereja*. Ljubljana, ČZP Kmečki glas, 1983.
7. Karlson, Peter: *Biokemija*. Ljubljana, DZS, 1980.
8. Korošec, Jože: *Pridelovanje krme*. Ljubljana, ČZP Kmečki glas, 1989.
9. Ločniškar, Franc: *Reja perutnine*. Ljubljana, ČZP Kmečki glas, 1983.
10. Mrhar, Marjan: *Tehnika priprave in spravila sena*. Ljubljana, ČZP Kmečki glas, 1992.
11. Inž. Muck, Oton: *Prehrana domačih živali*. Ljubljana, DZS, 1959.
12. Pilliner, Sarah: *Horse nutrition and feeding*. London, Oxford, Blackwell scientific publications, 1992.
13. Rist, Michael in sod.: *Živalim prilagojena reja*. Ljubljana, ČZP Kmečki glas, 1993.
14. Seidel, Dankwart in Eisenreich, Wilhelm: *Slikovni rastlinski ključ*. Ljubljana, DZS, 1992.
15. Stekar, Jasna: *Splošna prehrana živali*. Ljubljana, ČZP Kmečki glas, 1987.
16. Šalehar, Andrej in sodelavci: *Prašičereja*. Ljubljana, ČZD Kmečki glas, 1995.
17. Štruklec, Miroslav idr.: *Kako sam sestavim krmne obroke za živali doma*. Ljubljana, KOTO, Proizvodno in trgovsko podjetje, p. o., 1992.
18. Trapečar, Borut: *Konjenikov priročnik*. Ljubljana, ČZD Kmečki glas, 1999.
19. Vatovec, Srečko: *Fiziologija prebave v predželodcih prežvekovalcev*. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, 1971.
20. Verbič, Jože in Babnik, Drago: *Vrednotenje oskrbljenosti prežvekovalcev z beljakovinami*. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije, 1998.
21. Verbič, Jože in Babnik, Drago: *Oskrbljenost prežvekovalcev z energijo*. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije, 1999.
22. Zagožen, Franc: *Ovčereja*. Ljubljana, ČZP Kmečki glas, 1984.
23. Zorko, Nada: *Prehrana domačih živali*. Ljubljana, Dopisna delavska univerza Univerzum, 1984.
24. Žgajnar, Janez: *Prehrana in krmljenje goveda*. Ljubljana, ČZP Kmečki glas, 1990

VIRI SLIKOVNEGA GRADIVA

Lilijana Gros: 12, 13, 36, 47, 50

Cizej, Dolfe in Černe, Franc: *Prašičereja*. Ljubljana, ČZP Kmečki glas, 1984: 14

Internet: 23, 37, 49,

Jovanović, Milovan: *Fiziologija domačih živalinja*. Beograd – Zagreb, Medicinska knjiga, 1984.: 2, 3, 4, 10

Korošec, Jože: *Pridelovanje krme*. Ljubljana, ČZP Kmečki glas, 1989.: 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 41, 42, 43, 44, 45, 46

Mrhar, Marjan: *Tehnika priprave in spravila sena*. Ljubljana, ČZP Kmečki glas, 1992.: 38, 39, 40

Point Veterinarie Agrozootecniche: 34, 35

Rigler, Leo: Slikovni priročnik ANATOMIJE DOMAČIH ŽIVALI, Ljubljana-Zagreb-Beograd, DZS, 1986.: 5, 6, 7, 8, 9

Stekar, Jasna: *Splošna prehrana živali*. Ljubljana, ČZP Kmečki glas, 1987.: 16

Šalehar, Andrej in sodelavci: *Prašičereja*. Ljubljana, ČZD Kmečki glas, 1995.: 15, 17

Šarić, Taib.: *Atlas korova*. Sarajevo, IGKRO »SVJETLOST« OOUR, Zavod za udžbenike, 1978.: 19, 20, 21, 22

Zagožen, Franc: *Ovčereja*. Ljubljana, ČZP Kmečki glas, 1984.: 48

Zorko, Nada: *Prehrana domačih živali*. Ljubljana, Dopisna delavska univerza Univerzum, 1984.: 18

Žgajnar, Janez: *Prehrana in krmljenje goveda*. Ljubljana, ČZP Kmečki glas, 1990.: 1, 11, 24