

### Intro 28/8

Det finns vallfoder, spannmål, trindsäd (ärtväxter), oljeväxter, rotfrukter och rotknölar (potatis). Exempel på foder som odlas direkt för djuren är gräs och baljväxter i vallen, korn, havre och rågvete som spannmål, ärtor, foderböna och lupin från trindsäden samt foderbeta från rotfrukterna. Mycket av biprodukterna från livsmedelsindustrin går till foderindustrin. Biprodukter från spannmål och kvarnar är fodermjöl, kli och groddar. Från bryggeriindustrin får man maltgroddar, drav (hög proteinhalt) och bryggerijäst (mkt hög proteinhalt). Bränneriindustrin lämnar över biprodukter som drank (27%TS) och agrodrank (90%TS) vilka har ett proteininnehåll på ca 30%TS. Trindsäden hör till baljväxterna och utnyttjas som proteinfoder då proteininnehållet är mellan 35 och 30% av ts. Det finns foderärter, matärter, vicker, åkerböna och sötlupin. Oljeväxter har fettrika frön och frukter som utnyttjas för framställning av olja. Restprodukten (med proteininnehåll på upp till 50%ts används som proteinfoder. Om olja pressas blir restprodukten en kaka men om den extraheras ut med lösningsmedel blir biprodukten mjöl. Exepler på oljeväxter är raps och rybs som man kan få rapskaka, rapsexpeller, rapsmjöl och expro (värmebehandlat för idisslare). Soja ger sojamjöl, soypass (värmebehandlat för idisslare) och sojaproteinkoncentrat. Lin ger linfrökaka eller linfrömjöl. Även solros, jordnöt, bomull, oljepalm och kokos (risk för mögelttoxiner under transport till Sv) kan ge kaka och mjöl. Rotfrukten sockerbeta ger restprodukter som blir betfor (betmassa + betmelass) också kan man ensilera blasten. Kålrot är samma växt som raps och rova är samma växt som rybs! Då man använder potatis i spritframställning får man drank över och vid potatisstärkelseframställning får man pulpa. Från mejerierna får man skummjöl och kärnmjöl som en biprodukt från smörtillverkning och vassel från osttillverkning. Slakterierna ger biprodukter som köttmjöl, benmjöl, blodmjöl, talg (nöt), ister (svin) och fjädermjöl. Från fiskindustrin får man fiskmjöl. Man pelleterar för att göra foder hanterbart, det fastnar inte, blir homogenera vid utfodring, dammar mindre och samtidigt får man en pastörisering vis själva pressandet.

Apelsinjuice – skal och hinnor blir citruspulpa som idisslare kan smälta.

Öl – maltgroddar, drav, bryggerijäst och halm.

Vetemjöl – vetefodermjöl, vetekli, vetegroddar och halm.

Potatismjöl – potatispulpa (det som inte är stärkelse).

Bitsocker – betfor (betmelass + betmassa) och blast.

Smör – kärnmjöl och skummjöl.

Margarin – kaka eller mjöl från raps, kokos och palmkärnor.

Oljefärg – kaka eller mjöl från lin.

Bomullströja – fröna går till olja och sedan till bomullsfrökaka/mjöl.

### Våmmetabolism 29/8

Idisslare har de mest utvecklade magsystemen hos däggdjur. Grisar och hästar är grovtarmsförsämare medan kor, får och getter är förmagsförsämare = idisslare. Den mest avancerade våmmen finns hos nötkreatur. Utfodringen av djuret påverkar våmmiljön. Om våmmen inte fungerar bra kan man se stora bitar foder som gått vidare ut i träcken, då behöver djuret mer grovfoder. Förmagarna består av nätmagen (kastar upp grova partiklar för omtugning), våmmen (mikrobkammare), bladmaget (suger upp vatten) och löpmaget (saltsyra). Ungefär 15% av kroppsvikten hos idisslare består av magsystemet. Fermentationshastigheten är hög för socker och proteiner men långsam för fibrer. Fibrer är huvudingrediens i idisslars foder. Vätska och små partiklar går snabbt igenom våmsystemet. Idisslare har ett avancerat system för fodermältning som kräver lång tid i våmmen. Hästar optimerar mängd/tid så att de äter mer om fodret är näringsfattigt, då passerar fodret kroppen snabbare. Idisslare kan svälta ihäl med magen full om de får extremt näringsfattigt foder eftersom detta då ligger länge i våmmen utan att ge särskilt mycket energi. Lättsmält foder passerar våmmen snabbt plus att det ger mer energi. En fördel med att ha våm är att den fungerar som ett avgiftningsfilter då mikroberna bryter ner giftiga ämnen till mindregiftiga eller mer lättutsöndrande former. Getter klarar till exempel av att äta lite av många olika sorters giftiga växter, de mår inte dåligt och får i sig föda. Däggdjur har både för- och grovtarmsförsäring, men en av dem brukar dominera. Förmagsförsäring hos idisslare och kameler är vanligen mera effektiva per enhet föda än grovtarmsförsämare som hästar och grisar. Mängden fermenterade föda (relativ till dagligt intag) bestämmer fermentationstid och hur effektivt fibrerna utnyttjas. De gräsätande idisslarna har det mest avancerade magsystemet.

I en våm kommer urea, salt och vatten från blodet. Föda och saliv kommer ner från munnen. I våmmen finns kväve i form av ammoniak, aminosyror, peptider, lösliga proteiner och olösliga proteiner. Kolhydrater i form av socker försvinner snabbt, men pektin och NDF (hemicellulosa, cellulosa och lignin) finns nästan alltid i våmmen. B-vitaminer produceras av våmmikroberna och en del av de fettlösliga vitaminer tillverkar mikroberna och andra kommer med fodret. Hemicellulosa och cellulosa (?) bryts ner till flyktiga fettsyror som ättiksyra (ca 65%), propionsyra (ca 20%) och smörsyra (ca 15%). Många ämnen i saliven är viktiga för våmmikroberna, kväve återanvänds istället för att gå ut med urinen. En ko producerar 90-200 liter saliv per dag och ett får 10-15

liter per dag. Saliven innehåller Na, mycket bikarbonat som fungerar buffrande, K, P, urea, aminosyror och en del Ca. Buffertarna i våmmen hjälper hålla pH neutralt och de viktigaste är bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ , pKa 7,7) och fosfat (pKa 7,2) men även flyktiga fettsyror med pKa på ca 4,8. Idisslare måste tillföra bikarbonat via saliven för att hålla pH-balans. 90% av buffertkapaciteten utgörs av bikarbonat. Då bikarbonat buffrar vätejoner bildas vatten koldioxid som rapas ut. En ko kan rapa ut flera  $\text{m}^3$   $\text{CO}_2$  per dag. Mikroberna i våmmen måste göra sig av med vätejoner för att bevara cellfunktionerna. Det går åt ATP för att skicka ut  $\text{H}^+$  ur cellen där bikarbonaten buffrar "bort"  $\text{H}^+$ . Ökad salivproduktion hos idisslare ger ökad buffring och höjer pH. ATP behovet för underhåll minskar och mer blir över till mikrobiltväxt samt det gynnar fiberfermentationen. För att öka salivproduktionen kan man ge mycket grovfoder som behöver tuggas mycket. Ett för högt pH är sällan ett problem i våmmen men om det blir för surt påverkar det våmmiljön negativt. Det är dåligt med snabba foderbyten eftersom då hinner inte våmmikrofloran inte anpassa sig. Mikroberna kan dö ut vid brist på näring (svält). Våmvätskan är normalt otroligt bakterierik, men där finns även protozoer och svampar. Protozoer är så stora att de syns i ett vanligt mikroskåp. De rör sig med cilier och borts. De har mun och äter foderpartiklar och bakterier. Man klassar protozoer som djur, både växtätare och rovdjur finns. De kan ev. dämpa pH-svängningar genom att äta stärkelsekorn. Protozoer är 50-100  $\mu\text{m}$  stora och har en generationstid på 8-48 timmar. Bakterier bryter ner cellväggarna på gräs. De fäster på växtpartiklar och utsöndrar nedbrytningsenzymer och tar upp ämnen genom cellmembranet. Bakterier är 1-30  $\mu\text{m}$  stora och har en generationstid på ca 20 minuter. Svampar behöver lite längre tid på sig men fäster på lignin/cellulosa och luckrar upp växtcellväggar med sina hyfer. I våmvätskan finns det ungefär  $10^{10}$  bakterier/ml,  $10^5$  protozoer/ml och en del svamp. 10-15% av våmmiljön är bakterier. Då flödet genom våmmen ökar finns risken att svampar och protozoer skölj ut eftersom de har längre generationsintervaller än bakterier. De hänger ändå ofta kvar genom att svampar fäster vid större partiklar och protozoer kan simma upp till ytan.

I våmmen råder det brist på fritt syre. Våmmiljön är starkt reducerad och den största elektron acceptorn är syret i substratet. Om man jämför en våm med en silo kan man säga att våmmen har begränsat med substrat, absorberar slutprodukterna, har en högre och stabilare temperatur och har ett utflöde av substrat och celler. Detta resulterar i en substrat baserad konkurrens snarare än en slutprodukts nedtryckande, högre produktion av celler per andel substrat, kortare generationsintervall och många bakteriearter. Olika bakterier är bra på att bryta ner olika substrat, vissa är bäst på fibrer, pektin, stärkelse eller socker medan andra bäst gillar proteiner eller laktat. Syntofi är en symbios av många arter som konkurrerar om samma substrat. Det finns primära och sekundära fermenterare. I våmmen är bakterierna obligat eller fakultativt anaeroba. De flesta bakterier är generalister, men det finns också specialister. 50% av den massa som kommer till våmmen tas upp som flyktiga fettsyror, 20-30% blir bakterieceller och 20-30% blir metan och koldioxid. Så om en ko äter 17,5 kg ts kommer 6,5 kg tas upp som VFA, 3,4 kg bli mikrober och 3,5 kg blir gaser som rapas ut.

Ättiksyra:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CH}_3\text{COOH} + 2 \text{CO}_2 + 8\text{H}$

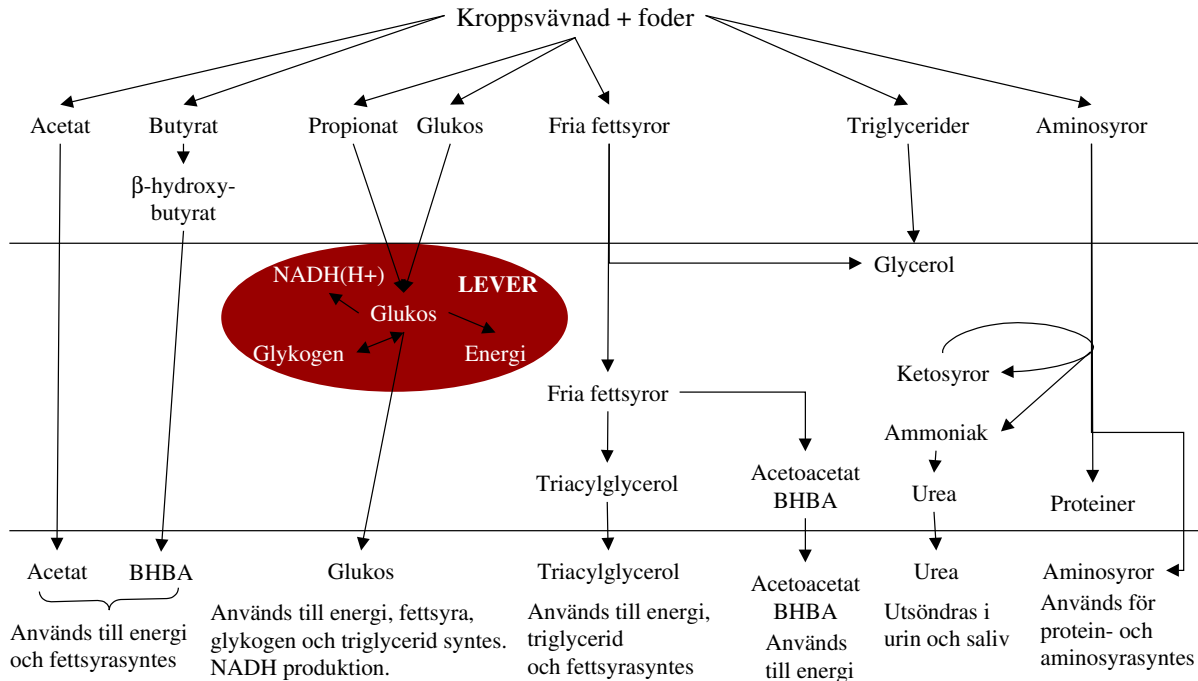
Propionsyra:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 4\text{H} \rightarrow 2 \text{C}_3\text{H}_5\text{COOH} + 2 \text{H}_2\text{O}$

Smörsyra:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + 2 \text{CO}_2 + 4\text{H}$

Metan:  $\text{CO}_2 + 8\text{H} \rightarrow \text{CH}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$

Om produktionen av acetat och butyrat ökar så ökar även energiförlusten via metan. Ökar bildandet av propionat så minskar förlusterna via metan. Propionat är den främsta källan till glukosbildandet i en idisslare. Drömmen vore att kunna fånga energin i propionat istället för metan (energin bunden i metan kan kon ej tillgodogöra sig). Det bildas mer acetat om fodret är grövre. Om fodret är mer lättsmält bildas mer butyrat. Man ska dock komma ihåg att lättsmält foder sänker pH i våmmen. I våmmen mätts omättade fettsyror innan de tas upp av idisslaren, det är därför mycket svårt att ändra kroppsfettskompositionen i idisslare. Mikrober kan ombilda linolensyra till CLA som kan utsöndras med mjölken.

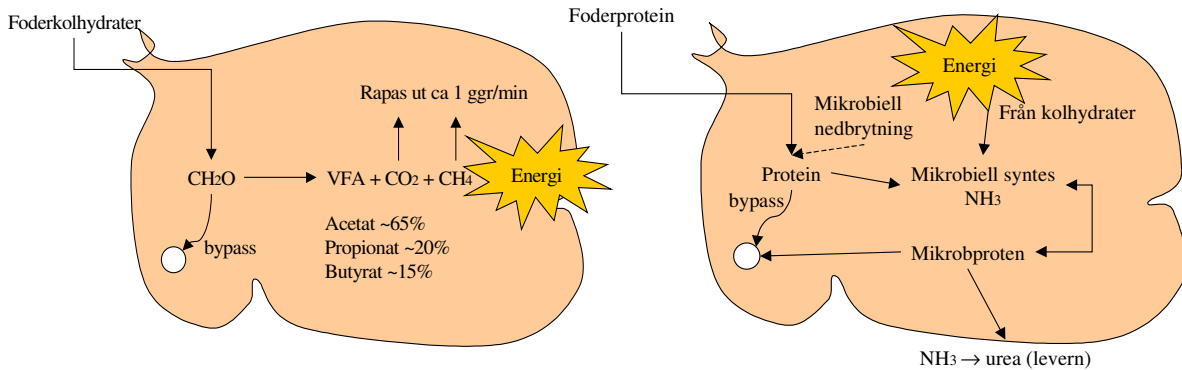
**Metabolism och nutrition 30/8**



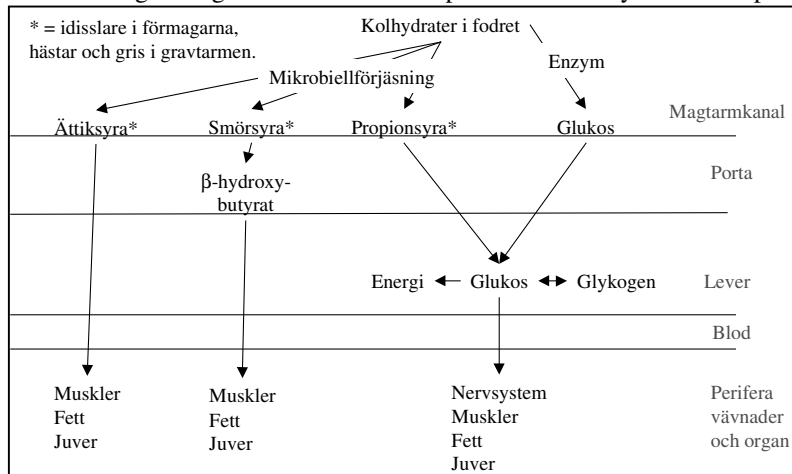
Om man jämför en grovtarmsförsjäsare som hästen med en idisslare som kon så ser man bland annat att hästar tar effektivt upp lättsmält föda och detta görs direkt av endogena enzymer. Rena köttätare som katter saknar enzymer som bryter ner annat än fett och proteiner. Om människor äter fibrer så konkurreras de patogena bakterierna ut av de "goda", då patogena bakterier inte kan bryta ner fibrer.

Mikrobiell nedbrytning av kolhydrater i våmmen:

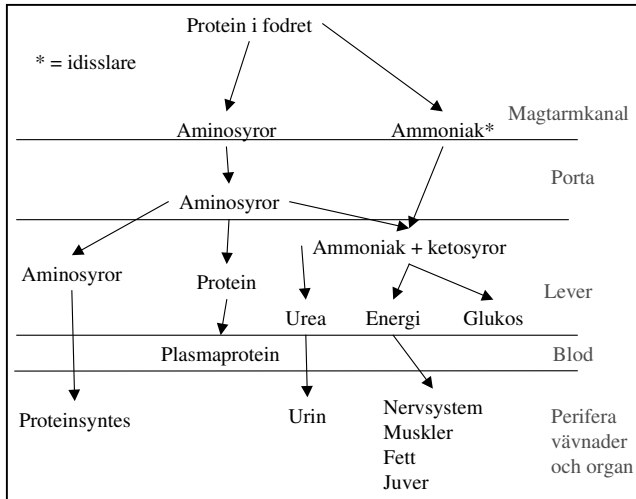
Proteinmetabolism i våmmen:



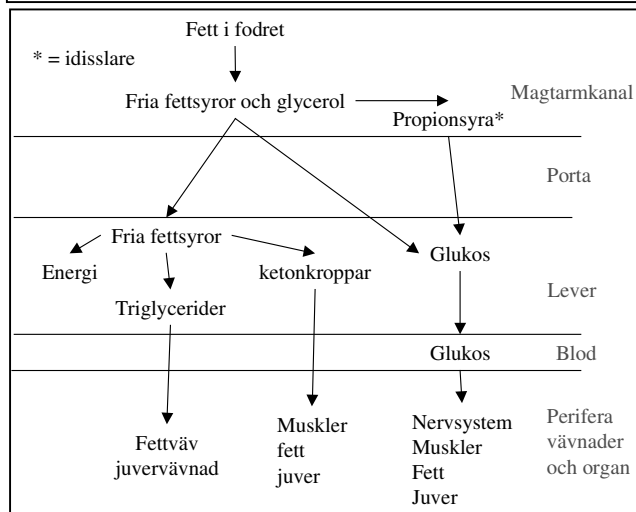
Hästar som äter mycket stärkelse förlorar inte energi via CO<sub>2</sub> och CH<sub>4</sub>. Man kan ge idisslare "dåligt" protein eftersom mikroberna gör om de i alla fall. Högavkastande mjölkkor behöver dock bra protein (bypassprotein). Det är väldigt viktigt med balans mellan protein och kolhydrater för optimalt upptag och utnyttjande av energi.



Nervsystemet, juvervävnad (gör laktos) och de röda blodkropparna (saknar mitokondrier) är beroende av glukos. En ko som ger 40 kg mjölk tillverkar 2 kg glukos per dag. Hos idisslare oxideras smörsyran (epitelet får energi) till en ketonkropp som kallas β-hydroxybutyrat. Utfodrar man en idisslare med mer grovfoder bildas mer ättiksyra, ger man mer kraftfoder bildas mer propionsyra. Propionsyra är mest eftertraktad då en görs om till glukos.



Köttätare och växtätare vid svält utnyttjar glykoneogenesisen för att få glukos. Olika aminosyror går olika vägar i levern. Tex glutamin → glukos, leucin → energi. Ammoniak är giftig, därför gör levern om det till urea som kan utsöndras eller återanvändas via saliven.

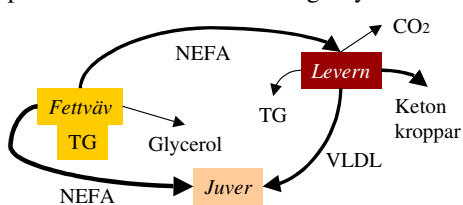


Ensilage innehåller ca 3 % fett. Speciellt gräsätare får störd metabolism om de äter för mycket fett. Hos idisslare störs våmmikroberna som bryter ner cellulosa av fett. Man bör inte ge idisslare mer än 5% fett i fodret (innehållet kan ökas om mikroberna i våmmen inte får tag på det). "Man kan inte bli söt av fett, men man kan bli fet av socker".

I kroppen transporteras fett med hjälp av lipoproteiner eftersom fett inte är vattenlösligt. Idisslare mättar allt fett (hårt kropps fett) men det gör inte grisar (lösare kropps fett). Kor som får för mycket vallfoder får nyttigare fett (för människor) lagrat i kroppen.

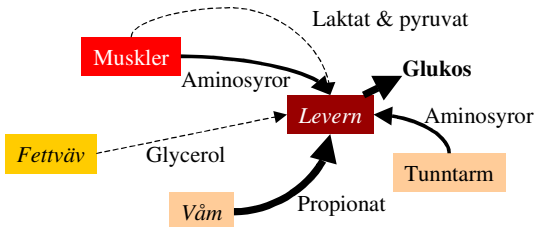
En lakterande ko har upp till fem gånger så stort energi behov som en sinko. Insulin är hormonet som beordrar uppbyggnad av kropps vävnader.

Adrenalin som frisätts vid stress stimulerar nedbrytningen av fett och risken för leverförfettning ökar. Kors har problem men att få tillräckligt mycket socker i mjölken, mjölken är inte så fet. Sälar ger mjölk med 35% fetthalt.

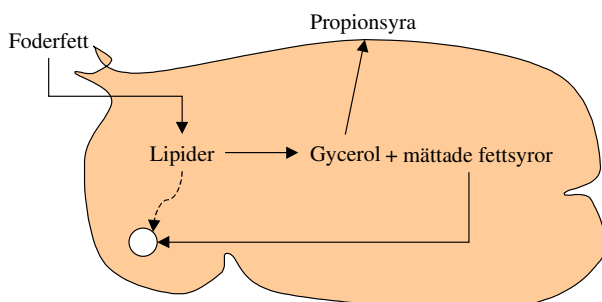


I fettvävnaden lagras fettet som triglycerider. Vid negativ energibalans i tidig laktation mobiliseras lipider från fettvävnaden och transporteras på olika sätt till juvret. Vid behov transporteras fettsyror (NEFA – non esterified fatty acids) till juvret eller till levern och glycerolen kan användas för energi. I levern bildas ketonkroppar, lipoproteiner (VLDL – very low density lipoproteins) och koldioxid. VLDL transporteras vidare till juvret.

Under tidig laktation kan så mycket som 50% av fettet komma från NEFA, resten kommer från VLDL. Vid kalvning går kons insulinnivåer drastiskt ner och lipas aktiveras och spjälkar triglycerider till NEFA och glycerol. Vid negativ energibalans är kons största källa till glukos propionat från våmmen, den näst största källan till glukos är aminosyror både från tunntarmen och från de egna musklerna. En liten källa till glukos är glycerol från fettvävnaden och pyruvat och laktat från musklerna.



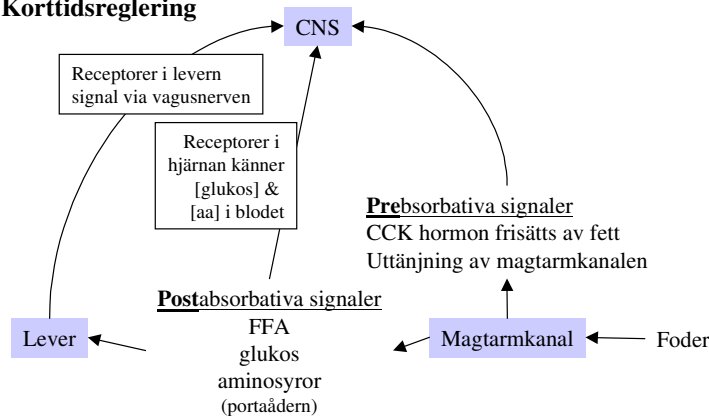
Mikrobiell nedbrytning av lipider i tarmen ses till vänster. Det som är bra med fett är att det har ett så högt energiinnehåll. Tyvärr kan för mycket fett störa våmmikroberna.



## Aptitreglering 31/8

Koordineringen av metabolismen omfattar två typer av reglering; homeostas och homeorhes.

### Korttidsreglering

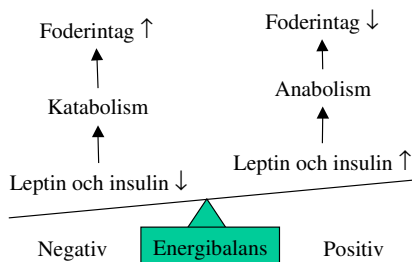


Homeostasis är den kortsiktiga regleringen, här och nu anpassning som initierar och avbryter födointag. Den involverar upprätthållandet av fysiologisk jämvikt eftersom denna kontroll styr på "minut för minut" basis för att uppnå konstanta förhållanden inom den interna miljön. Det är negativa feed back signaler som hämmar intaget av föda. Man är alltså hungrig då inte den negativa feedbacken är påslagen. Hästar har mycket preabsorbativa signaler (tugga –svälj), de har svårt att reglera intaget och äter hela tiden. Katter har mycket postabsorbativa signaler, de äter sällan men mycket varje

gång. En hund som äter för mycket kolhydrater blir fet eftersom för få aminosyror kommer ut i blodet för att tala om för hunden att den är mätt.

Homeorhesis är den långsiktiga regleringen. Den representerar den koordinerade ändringen i metabolismen av

### Långtidsreglering



kroppsvävnader för att underhålla en fysiologisk nivå. Den gör så att dräktiga djur som kräver mer näring blir hungrigare och därmed äter mer. Björnar äter mycket inför vinterideten. Renar styrs av ljuset och äter ca 3 x mer på sommaren än på vintern även då de har fri tillgång till foder året runt. Insulin är en stor molekyl och därför tar det lång tid att få receptorerna i hjärnan, därför är insulin långtidsverkande. Leptin är det enda hormon som bildas i fettcellerna. Ju större (=fetare) fettcell desto mer leptin bildas. Fettvävnaden talar hela tiden om för hjärnan sin status. Överviktiga har inte brist på leptin utan deras leptinreceptorer i hjärnan är mindre bra. När en ko börjar mjölka sjunker halterna av hormonerna insulin och leptin i blodet vilket bidrar

till att korna kan äta mer foder.

Grisar har en otrolig förmåga att anpassa födointaget så att de uppnår bra proteinbalans. Får de fri tillgång på ett proteinrikt och ett proteinfattigt foder så äter de "lagom" (=ca 200g/kg foder av råprotein) mycket av båda.

Fjäderfä har en avancerad nivå av aptitreglering.

Idisslars korttidsreglering av foderintaget bygger på de preabsorbativa hämmande faktorerna våmfullnad och våm-osmolaritet samt den postabsorbativa hämmande faktorn propionat till levern. Det är viktigt att kor kan dricka för annars tappar hon aptiten då osmolariteten i våmmen blir för hög och våmmen drar in vatten från blodet, detta gäller speciellt vid utfodring av kraftfoder. Det finns receptorer i våmmen som känner av osmolariteten, om den blir för hög tappar kon aptiten men blir törstig. Foder med mer fibrer tar längre tid att smälta för idisslare och stannar då längre tid i våmmen, så länge våmmen är full äter inte kon mer och hon går ner i vikt om fodret är för fiberrikt. Foderintaget hos idisslare minskar när smältbarheten i grovfodret minskar. Utfodras idisslaren med ett näringsrikt foder som är lättsmält blir den snabbare hungrig igen och äter mer. Det är alltså tvärtom för idisslare mot enkelmagade djur (som äter mer ju mer svårsmält fodret är).

## Mineral- och vitaminmetabolism 31/8

Det finns strukturella mineralämnen som är kvantitativt viktiga, tex ben- och muskelfvävnad och i membran.

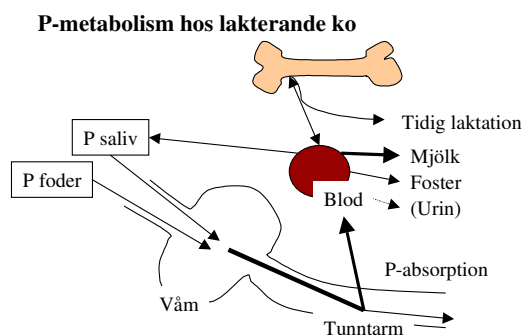
Andra mineraler kan vara fysiologiskt viktiga, tex reglering av osmos, syra-bas och membranpermeabilitet, även energiomsättning som ATP och ADP. De katalytiska mineralerna kan sköta aktivering av hormon- och enzymssystem, tex Mg för musklernas funktion. Regulatoriska mineraler reglerar tex cellreplikation och celledelning. Man kan även dela upp mineralerna i makro- och mikromineraler.

Makromineraler (g/kg kroppsvikt)	Mikromineraler (mg/kg kroppsvikt)		
Kalcium	15	Järn	20-80
Fosfor	10	Zink	10-50
Kalium	2	Koppar	1-5
Natrium	1,6	Molybden	1-4
Svavel	1,5	Selen	1-2
Klor	1,1	Jod	0,3-0,6
Magnesium	0,4	Mangan	0,2-0,5

|Kobolt

0,02-0,1

Ett överskott av makromineraler kan kroppen hantera hyfsat bra, men mikromineraler blir toxiska vid ett överskott. Rekommendationerna för intag varierar mellan olika länder eftersom det är svårt att räkna ut. Det är svårt att mäta behovet för underhåll (ska täcka det som djuret förlorar via svett, träck, urin mm). Det är lättare att ta reda på mineralbehovet för tillväxt, dräktighet och laktation. Man måste även veta hur mycket av mineralen som tas upp av djuret (absorptionskoefficient), man vet att 90-95% av Na, 40-70% av Ca och 20-25% av Mg tas upp. Med kalcium fungerar det så att det tas upp mer om djuret har brist på det, och tas inte upp om djurets behov är tillfredsställt. Absorptionskoefficienten kan påverkas av djurart, ålder, behov (djurrelaterade), typ av förening, löslighet, interaktioner mellan mineraler och ämnen i fodret som binder mineraler (foderrelaterade). Unga djur tar ofta lättare upp mineraler än äldre. Fjäderfä är effektivare än enkelmagade på att ta upp Ca. Unga grisar tar upp Ca dubbelt så effektivt som vuxna. Järn hämmar kopparupptag, får är känsliga för Cu förgiftning medan grisar är okänsliga. Kor som får i sig för lite Mg får kramp, vilket kan bero på för mycket K. Det kan vara överdrivet att kompensera höga [K] med mer Mg, speciellt då Mg är laxerande. Mineralinnehållet i växtfoder påverkas av typ av gröda, växtförhållanden (mineraler i marken), gödsling samt skördetidpunkt/utvecklingsstadium. Unga växter innehåller mer  $K^+$ , vid regn innehåller växter mer  $K^+$ . Animaliska foders mineralinnehåll påverkas av vävnadstyp. Det finns klinisk mineralbrist (kalvningsförlamning → veterinär) och subklinisk mineralbrist (leder till sämre tillväxt, immunförsvar och aptit → ekonomiskt viktigt). Överutfodring av mineraler ger ingen extra nytta, kan ge upphov till störningar, kan i vissa fall vara miljöbelastande (P) och det är en onödig extra kostnad. Om man lutar foder ökar smältbarheten på tex halm men djuren får i sig stora mängder Na som leder till ett stort vattenbehov (kan ge njurskador om för lite vatten). Fytin(syra) är en bunden form av fosfor som är vanligt förekommande i spannmål, majs och soja (största delen



av fosfor bunden i fytin). I vegetabiliska råvaror är ca 1/3 av fosfor tillgänglig och ca 2/3 som fytinsyra. Fytinsyrakomplexet binder två- och trevärt positiva joner som Cu, Zn, Fe, Ca och Co vilket därmed även minskar upptaget av dessa mineraler. Utnyttjande av P i fodret är därför vanligen lågt hos enkelmagade växtätare (idisslars mikrober bryter ner fytinsyra). Enzymet fytas spjälkar fosfat från fytinsyra och ökar då tillgängligheten av både fosfor och katjoner. Vete har hög fytas aktivitet. Globalt sett är P-brist dyrt. Djur känner av brist på fosfor och äter då ben och döda djur ute på betet (vaccineras mot botulism). Fytinsyra (sockermolekyl + fosfat) och djurens egna enzymer har

mycket svårt att bryta ner fytinsyra. Ett överskott av fosfor tas upp av kroppen och utsöndras med urinen. Idisslare tar ej upp överskott utan det går ut via träcken.

Definition på vitaminer: - det ska finnas ett behov av att ämnet ingår i kosten. - Ämnet behövs endast i små mängder. - Det ska vara ett organiskt ämne (inte metall/mineral). - ämnet ska vara kemiskt skilt från kolhydrater, proteiner och fetter som är födas huvudbeståndsdelar.

#### Vitamin Underskott

A	Tillväxt- och rep.störningar, blindhet, immunosuppr., hudlidanden
D	Rakitis, osteomalaci, hyperparatyrodism
E	Repr. Störningar, immunosuppr.
K	Ökad blödnings risk, anemi
B	Diverse ovanliga
C	Mycket ovanligt

#### Överskott

Diverse störningar
Benresorbtion, förkalkning av mjukdelar
Små – obefintliga risker
Små – obefintliga risker
Små – obefintliga risker
Små – obefintliga risker

#### Principer för foderkonservering 1/9

Konservering innebär att man fördröjer mikroberna från att bryta ner födan och man sparar näring till djuren. Men en mikrobiell nedbrytning av växtmaterial är nödvändig för cirkulationen av växnäringsämnen i naturen. Utan mikrobiell nedbrytning inget växtliv och därför inte heller något djurliv möjligt. Ämnena måste cirkulera. Foderkonservering fördröjer endast nedbrytningen av näringen i växter. Det är en konkurrens om näring mellan växter och djur. Konserveringens syfte är att minimera den mikrobiella nedbrytningen och att bevara näringen för utfodring. Varje livs-/fodermedel har en för medlet typisk försämningsflora: mjölken surnar (laktobakter), brödet möglar (mögelvamp), hemmagjord saft jäser (jästsvampar) och kött samt fisk ruttnar (proteinnedbrytande bakterier). Det är miljön i fodret som selekterar fram den typiska floran. Nedbrytningen sker vanligtvis genom att olika typer av mikrober etablerar sig på fodret efter varandra (succession = miljön förändras så att den passar andra mikrober).

De konserverande faktorerna är (förändra miljön så att den mikrobiella nedbrytningen hämmas): - Sänk vattenhalten (torkning, förtorkning), - Sänk temperaturen (kylning, frysning = gör vattnet otillgängligt), - Ta bort

syre (syrefri lagring, ensilage), - Sänk eller höj pH (sur eller basisk konservering), - Tillsätt medel som hämmar tillväxten (syror som sorbinsyra, bensoesyra hämmar svamptillväxt, lut, speciella kemikalier, mikrober och/eller mikrobnäringsämnen som mjölksyrabakterier). Ofta uppnås en bra konserveringseffekt (synergism) när två eller fler faktorer kombineras.

1 Vatten: Alla mikrober behöver vatten (men mögelsvampar klarar sig i torrare miljöer än bakterier). Anledningen till att alla fodermedel är lagringsdugliga vid samma vattenhalt är att vatten är olika hårt bundet i olika fodermedel, vattnet är mer eller mindre tillgängligt. Vattenhalten är inte något bra mått på vattentillgängligheten i foder (mellan olika fodersorter). Vattenaktivitet  $a_w$  är ett betydligt bättre mått. Vattenaktivitet uttrycker hur tillgängligt vattnet är för mikroorganismerna. Den ligger mellan 0 och 1,00 och är en kvot utan enhet. Vattenaktiviteten är en kvot mellan den relativa luftfuktigheten i ett foderprov och luftfuktigheten över rent vatten. Vattenaktiviteten uttrycker hur mycket vatten som frigörs från provet till omgivningen. När luften över vattenprovet är mättat är  $a_w = 1,00$  och om inget vatten frigörs från fodret är  $a_w = 0$ . Bakterier växer då vattenaktiviteten är över 0,90 och svampar kan växa då  $a_w$  är över 0,70.

2 Temperatur: Generellt sker en snabbare tillväxt vid högre temperatur (upp till den optimala temperaturen) och långsammare tillväxt vid låga temperaturer. Olika mikrober har olika temperaturintervaller för optimal tillväxt (psykofil växer bäst under 15°C, mesofila mellan 25-40°C och termofila vid 45-80°C). Under 5°C är mikrotillväxt ovanlig. Kylning med tex fläkt vid torkning av spannmål och hö (skulltork) kyls med avdunstningseffekten. Frysning är ovanlig för foder men sker naturligt under vintern. Uppvärmning är vanligt vid kraftfodertillverkning (tex pellets: tryck + friktion = värme) och vid varmluftstorkning av grönfoder som lusern.

3 Syre: Det sker en betydligt snabbare mikrotillväxt i närvaro av syre (vid aerob metabolism) och fullständig nedbrytning av organiska substanser jämfört med i en anaerob atmosfär. I nyslagen grönmassa respirerar både växter och aeroba/fakultativa mikrober och förbrukar då syra och socker och producerar värme, koldioxid och vatten. Det är tack vare respirationen som syret förbrukas i en stängd silo. Variationer i lufttryck och temperatur (dag/natt) skapar tryckskillnader i silon och då sugas luft in vilket medför risk för mögelangrepp och nedbrytning av näring. Luftläckage förorsakar de största hygieniska problemen i ensilage och i gastätt lagrat spannmål (mögeltillväxt). Man kan plocka bort tydliga mögelangrepp med 10 cm tillgodo, är möglet spritt över allt måste man kanske kasta fodret. Det är inte bra att lägga balar på fält eftersom det är svårt att hålla koll på dom där, man mäsken inte skador från tex djur. Balar på gården kan man kontrollera bättre och det leder till mindre förluster och bättre ekonomi.

4 pH: Man kan syra foder genom att: använda sig av naturliga eller tillsatta mjölksyrabakterier (ensilering) eller genom att tillsätta speciella syror som myrsyra och/eller propionsyra till grönmassa och propionsyra till spannmål. Doseringsmängden beror bla på fodrets vattenhalt + buffrande egenskaper, hur kraftigt syran hämmar relevanta mikrober samt lagringstiden. Fuktig säd (hel – inte krossad) eller halm kan även konserveras med alkali som lut eller ammoniak, men detta är ovanligt.

5 Tillsatsmedel: Starka syror som myrsyra och mjölksyra sänker pH men andra svagare syror kan ha speciella antimikrobiella aktiviteter (propion-, bensoe-, sorbinsyra – mot svamp). Nitrit är verksam mot sporbildande bakterier som klostridier och baciller. Vissa medel stimulerar mjölksyrabakterier, fibernedbrytande enzymer eller sockerhaltiga fodermedel (melass, betfor eller krossat spannmål) snabbar på ensileringen vilket ger snabbare och högre mjölksyrabildning. Absorberande medel som spannmålskross eller betfor suger upp pressvatten och tillför näring. Man ska välja medel efter problemet som man förväntar sig!

Silotyper:

Plansilo – optimal ts-halt på under 35%. Det är viktigt med lutning mot den öppna sidan, betongyta framför silon och pressvattenuppsamling.

Limpa – 30-40% ts bra. Pressvatten får ej bildas. Man ska använda botten och täckplast. Nödlösning.

Slangsilos – 30-40% ts. Ca 2-3 m i diameter och 50-70 m lång. Viktigt med hård mark under vid uttag höst/vår.

Kan pressas väldigt hårt. Går att blanda olika grödor. Lätt att se hål och tejpa dom. Skydda mot fåglar.

Storbal – 40-55% ts. Stor risk att få hål på plasten (mögel). Möjligt att köpa och sälja mellan gårdar. Bra för små gårdar. Vanligast i Svarige.

Tornsilo – 30-50% ts (torrare läggs in i botten). Idag ensadt med toppputtagare. Smidig och ger god arbetsmiljö för bonden.

#### **Grovfoder 4/9**

Grovfoder är fiberrika foder med en hög andel växtfibrer, tex gräs, baljväxter, helsädesensilage, halm, kålväxter och betor/rovor. Vallfoder är sådant som växer på vallen och är en mer specifik benämning på grovfoder.

Grovfoder = Roughage, Vallfoder = Forage. Grovfoder innehåller: vatten, lättlösliga icke-strukturella kolhydrater, svårösliga strukturella kolhydrater, lignin, protein, fett, mineraler, vitaminer och övriga föreningar. Kolhydraterna i gräs kan vara strukturella som tex cellulosa, hemicellulosa och pektin, eller så är de icke-strukturella som monosackarider (glukos, fruktos), disackarider (sukros) och polysackarider (fruktaner). De strukturella kolhydraterna bearbetas främst i våm/grovtarm. Glukos, fruktos och sukros är de dominerande icke-

strukturella kolhydraterna i växtmaterial. Fruktaner är gräsets förrådskolhydrater jämför med tex spannmål som har stärkelse som förrådskolhydrat.

Strukturella kolhydrater: Cellulosa är den vanligaste enkla polymeren i växtriket. Cellulosa utgörs av cellobios (en disackarid som består av två glukos som sitter ihop med en  $\beta$ -1,4-bindning). Den bindningen kan inte djurs egna digestionsenzymer rå på, men mikrober kan bryta den bindningen. Cellulosa är fysiskt och kemiskt kopplat till hemicellulosa och lignin. Hemicellulosa tillhör heteroglykanerna och är polysackarider som finns i cellväggen. Lignin är ingen kolhydrat. Bunden till cellulosa och hemicellulosa och är mycket resistent mot nedbrytning.

Protein: Råprotein är allt kväve  $\times 6,25$ . 75-90% av allt kväve i gräs finns i protein eller aminosyror. Ca 50% av råproteinet i gräs är enzymet ribulosbifosfat-karboxylas (viktig för fotosyntesen). Råproteinhalten minskar efterhand som plantan blir äldre, 30-300 g rp/kg ts, aminosyrasammansättningen är dock ganska konstant över tiden och det är bara en liten variation i aminosyrasammansättningen mellan olika gräsarter. I ensilage kan mindre än 50% av kvävet vara i form av protein och istället utgöras av aminosyror, peptider, ammoniak, amider och aminer. Nedbrytningen av protein till aminosyror och peptider i ensilage är enzymatisk (växtenzymer), vidare nedbrytning till ammoniak, aminer och amider är mikrobiell (klostridier och enterobakter).

Fett: Analyseras som eter extrakt och kallas råfett. Grovfoder har ett lågt fettinnehåll på ca 2-4%ts i halm, bete och skördat vallfoder. Strukturella lipider i växter är tex vaxer på bladytan, glykolipider och fosfolipider i cellmembran. Icke-strukturella lipider tex i frön som triglyceroler och linolensyra (energilagring).

Mineraler: Analyseras som aska. Makromineraler (g/kg BW) är Ca, P, Mg, Na och K. Baljväxter innehåller i allmänhet mer Ca och Mg än gräs. Spannmålskärnor innehåller mer P (ej helsädesensilage). Mikromineraler (mg/kg BW) är Fe, Mn, Zn, Cu, Se, Co, S och Cl. Selen är en bristvara i de Skandinaviska jordarna.

Mineralinnehållet beror utöver art även på plantans ålder, jordart, odlingsförhållanden och gödning.

Vitaminer: Det finns fettlösliga vitaminer som A, D, E och K. Baljväxter innehåller mer betakaroten än gräs. De vattenlösliga vitaminerna är B (och C). Art och botaniskt utvecklingsstadium avgör vitamininnehållet i vallfoder. Vätkonserverat foder (hö. Ensilage) är viktigt för att bibehålla vitamininnehållet (A och E).

Antinutritionella substanser: Giftiga ämnen som alkaloider, mykotoxiner, batkerietoxiner, hepatoxiska substanser, nitrat och nitrit. Växtosterogener i ffa rödklöver och lusern (får är känsligast). Tanniner är inte bara antinutritionella, de är även parasithämmande.

Grovfodrets näringsinnehåll avgör i första hand av växtens botaniska utvecklingsstadium som av gör andelen blad:stjälk samt graden av lignifiering. Även den botaniska sammansättningen, väder under tillväxten och förändringar under skörd, konservering och lagring påverkar näringsinnehållet. En späd planta innehåller 65% cellinnehåll och 35% cellvägg, medan en förvuxen planta innehåller bara 40% cellinnehåll och hela 60% cellvägg. Det som minskar mest under utvecklingen är halten protein, fett och mineraler. Halten lignin, cellulosa, hemicellulosa och socker ökar. Soligt väder ökar halten icke-strukturella kolhydrater. Om klimatet är kallt och ljus får man högre energiinnehåll på grund av mer fotosyntes och mindre växtmassa. Vid torka ökar Ca halten och vid regn är P halten hög. Nettoenergiinnehållet är ofta lägre på hösten än på våren vid samma botaniska utvecklingsstadium, smältbarhet och innehåll av omsättbare energi. Vid höga ts-halter förlorar man mycket på grund av mekaniska förluster och respiration. Vid låga ts-halter förlorar man ts pga pressvattenförluster. Vid en ts-halt på ca 30 är de totala förlusterna som lägst (=lagom).

Om ensilaget feljäser och klostridier och enterobakterier tillväxer så ger det större näringsförluster än mjölksyrasjäsningar eftersom koldioxid, vätgas och ammoniak bildas och avgår i gasform. Mjölksyrasjäsning ger max 5% ts-förluster och förlusten av bruttoenergi är ännu lägre eftersom energirika föreningar bildas (tex etanol). Då man gör hö är torkhastigheten avgörande för storleken på förlusterna på icke-strukturella kolhydrater och protein. Halten av vitamin D ökar vid solbelysning men A och E vitamin bryts ner. Regn under torkning på slag medför urlakning av lättlösliga kolhydrater, mineraler och kvävefraktioner. Hantering av torrare material i fält (vänding) ger större baldförluster (förlust av lättsmält näring). Då man lagrar hö beror förlusterna på ts-halten och vattenaktiviteten. Varmgång sker i fuktigt hö, osmältbara komplex bildas mellan proteiner och kolhydrater.

Hetluftstorkning är effektivt men väldigt dyrt. Används främst i Svergie till att torka lusern. Endast 0,5% av grovfodret i Europa består av artificiellt torkat grovfoder. Fodret får en låg vitamin D och A halt under långvarig lagring. Man använder detta foder för att sätta färg på gulan samt till hästar och kaniner.

Helsädesensilage från korn, vetemajs och ev havre används. Mognadsstadium avgör ensilerbarhet hos korn (mest lättlösliga kolhydrater vid mjölkmodnad, vid degmodnad krävs ensileringsmedel). Mognadsstadium avgör även näringsinnehållet: ju senare utvecklingsstadium desto mer stärkelse och lignin och mindre lösliga kolhydrater och fruktan.

Halm består av 40-45% cellulosa, 30-50% hemicellulosa och 8-12 % lignin. Smältbarheten ligger på ca 50%, med 5-7 MJ/kg ts. Majshalm har högre näringsinnehåll än de andra halmarterna (9 MJ/kg ts). Baljväxthalm innehåller lite mer protein men drabbas ofta av mögel. Man kan behandla halm med NaOH som bryter bindningen mellan lignin och cellulosa. Då sprejar man hackad/mald halm, man kan även behandla med

ammoniak men det tar längre tid men ökar proteininnehållet (för idisslare). Ammoniakbehandling måste utföras i ett slutet utrymme, urea behandling är enklare och billigare (mas 70% ts).

### Kraftfoder 4/9

Kraftfoder har högt innehåll av energi och/eller högt innehåll av protein. Grisar, fjäderfä, hund och katt kan man utfodra med endast kraftfoder, idisslare, hästar och kanin har grovfoder som bas och kompletterar med kraftfoder. Kraftfoder kan vara spannmål (korn, vete, havre, råg, majs), kvarnbiprodukter (kli, fodermjöl), proteinfodermedel (soja, raps, ärtor) och sockerfodermedel (betfibrer, melass). Den största delen av det som odlas i Sverige ges som foder. I Sverige odlas mest höstvet, korn och havre. Norr om Svealand kan man inte odla vete, men råg och korn. I världen odlas mest vete, ris och majs. Spannmål är gräs som odlas för sina frön. Näringsinnehållet påverkas av gödsling, jordtyp, geografiskt läge samt skörde- och lagringsmetoder. Vete, råg och majs är nakna, korn, havre och ris är täckta. Olika spannmålsslag har olika fördelning mellan skal, kli, mjölkropp och grodd. Skalet innehåller mer lignin, mjölkroppen innehåller mest stärkelse och klibblan innehåller mer fett.

Vete ska malas grovt för att smaka bra, gluten kan störa digestionen och skapa en elastisk deg. Vete har ett lågt lysininnehåll, lågt fettinnehåll och ett lågt fiberinnehåll.

Råg har en låg smaklighet och innehåller trypsininhibitorer (orsakar sämre proteinnedbrytning). Den har ett lågt innehåll av lysin och fett. Fjäderfä kan drabbas av en vattnigare träck då råg innehåller arabinoxylaner som gör tarminnehållet mer trögflytande. Råg innehåller alcyloreorcinol som påverkar smakligheten negativt.

Rågvete är en hybrid mellan råg och vete. Den ger en högre avkastning och tål mer än vetet. Den har både råg och vetes begränsningar.

Majs odlas inte till mogenskörd i Sverige, men man ensilerar kolven + grönmassan till tex kor. Majs har en hög smaklighet, och innehåller ett gult färgämne som gör äggulan och kroppsfettet gult. Stärkelsen i majs bryts ner långsamt. Majs har ett lågt innehåll av lysin och tryptofan, högt innehåll av fett och lite fibrer.

Ris är mycket smakligt och kan användas som enda foder (ris som inte duger till humankonsumtion). Oskalat ris kan gest till idisslare och hästar medan skalat ris kan ges till grisar. Riset bör malas precis som alla andra spannmål. Ris har ett lågt lysininnehåll.

Korn har hög smaklighet och kan därför ges i stora mängder till gris. Korn innehåller lite lysin mycket fibrer, lite fett och  $\beta$ -glykaner som ger viskösa effekter.

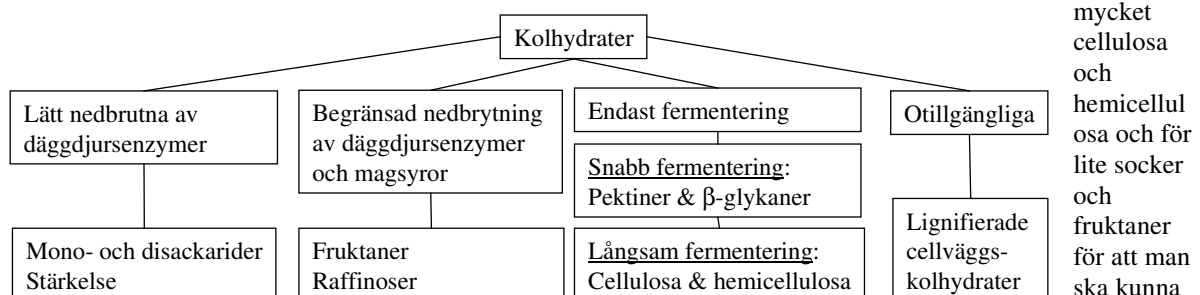
Havre är gott och ges till idisslare och hästar. Innehåller tyvärr lite lysin, metionin, histidin och tryptofan. Fiberinnehållet är högt, fettinnehållet är högt och det innehåller antinutritionella  $\beta$ -glykaner (bra för människor med högt kolesterolvärde).

Då man lagrar spannmål kan man torka (ca 13% vattenhalt), syra eller lagra den syrefritt. Spannmål innehåller 50-70% stärkelse, 10-25% cellulosa och hemicellulosa och 8-14% protein. Lysin är den begränsande aminosyran i spannmål överlag. Spannmål innehåller mest omättade fettsyror (främst linolsyra). Spannmål har ett lågt Ca innehåll men ett högt P innehåll. Men mycket av fosfor är bunden som fytin och är då svårtillgängligt för djuren.

Mycket av kraftfoderna är biprodukter från livsmedelsindustrin. Från kvarnar kan man få: kli, fodermjöl och groddar. Bagerier får upp till 20% osäljbara varor som ges som foder. Från bryggerier kommer drav, bryggerijäst och maltgroddar. Destillerierna ger drank som restprodukt som sälj som foder. Oljevaxter som majs, raps och soja töms i stort på sitt fettinnehåll och kvar blir protein och fibrer. Drank och drav innehåller även dom ganska mycket protein, 25-35%ts.

### Foderanalys och fodervärdering 11/9 och 13/9

Kolhydrater delas kemiskt upp i monosackarider (glukos, fruktos), disackarider (sukros, maltos, cellobios), oligosackarider (fruktaner, raffinoser) och polysackarider (stärkelse, pektiner,  $\beta$ -glykaner, cellulosa, hemicellulosa). Fruktaner finns i gräs. Raffinoser finns i ärtor, kokas ärtorna kan enkelmagade bryta ner dem. Stärkelse innehåller amylos och amylopektin (inte mer lik pektin än att den är delad) i olika proportioner och med olika gleringstemperaturer (såsen blir tjock). Stärkelse är viktigt för enkelmagade djur. Stärkelse lagras i växten som granulatorer (korn). Pektin finns i gröna växter och bildar geléer. Tropiska gräs innehåller för



ensilera det. Lignin är ingen kolhydrat och fungerar stödjande i växten. Det är ett kolväte med samma höga energiinnehåll som olja men är nästan omöjlig att bryta ner. Vid lutning/ammoniakbehandling av halm klipps bindningarna mellan lignin och kolhydrater så att kolhydraterna blir mer lättillgängliga. Skal och stjälkar innehåller mycket lignin, upp till 11%ts.

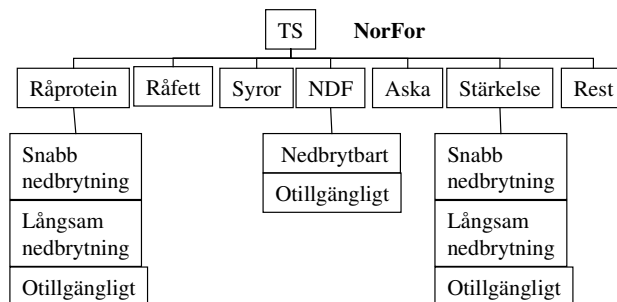
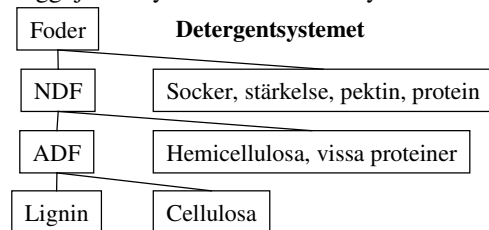
Majsstärkelse bryts ner långsamt i våmmen, medan kornstärkelse bryts ner snabbt. Bakterier angriper cellväggarna. Växtcellväggskolhydrater fermenteras av mikrober som klarar av att bryta ner ca 70% med hjälp av enzymer, resterande 30% går ut i träcken. Det tar ca 60 timmar för kon att bryta ner ett halmstrå.

Då man gör en fodervärdering fokuserar man på energi, aminosyror och fibrer. Däggdjur har ett behov av essentiella aminosyror och fettsyror, mineraler (skelett, co-enzym, elektrolyter), vitaminer, glukos och långkedjiga fettsyror samt bränsle och vatten. Det är bra om fodret har höga värden av: tillgänglig energi, tillgängligt protein, protein av god kvalitet (gäller ej idisslare), essentiella aminosyror (gäller ej idisslare), mineraler och vitaminer, och långa värden av toxiska och andra antinutritionella substanser. Hela dieten ska: uppfylla djurets behov av näringsämnen, djuret ska klara av att inta tillräckligt stora mängder av dieten, inte ge några magproblem och ska inte ge några negativa effekter på djurprodukterna (tex konstig smak på mjölk, sladdrigt fett på grisar).

När man analyserar ett grovfoder vill man veta: tillgänglig energi, fiberhalt samt pH och ammoniak på ensilage (hygienkvalitet). I ett kraftfoder vill man veta: stärkelseinnehåll och totalfett samt fria fettsyror. Det är mindre vanligt att analysera ett kraftfoder än ett grovfoder. För enkelmagadedjur vill man veta: råprotein och aminosyrasammansättning (dyrt) och fibrer, hos idisslare vill man veta: råprotein (buffertlöslighet, tillgänglighet, nedbrytningshastighet) och fiber (tillgängligt, nedbrytningshastighet och lignin). Spannmål innehåller mycket stärkelse, oljefrön innehåller mycket fett och protein, halm innehåller mycket lignin, hö och ensilage innehåller mycket socker eller mjölksyra.

Vid en råanalys får man: ts, aska, råprotein, NDF, växttråd och ev pH och ammoniak.

Det finns två stora alternativ vid foder analys; antingen Detergent systemet (sedan 1960-talet) eller det Proximala systemet (sedan 1800-talet). Fibrer definieras som växtcellväggar som innehåller cellulosa, hemicellulosa och lignin och är ej nedbrytbara av däggdjursenzymer. Vill man analysera



fiberinnehållet kan man göra det med NDF,

(NSP) eller växttråd. NDF fungerar så att man blandar fodret med en lösning med neutralt pH, amylas och natriumsulfit. Sedan tvättar man bort det som löser sig i vätskan (=socker, stärkelse, fett(acetontvätt) och lösliga proteiner). Det som blir kvar kallas NDF och är hemicellulosa, cellulosa, lignin och mineraler. Man kan föraska fodret efter NDF-tvätten om man vill kunna dra bort mineralinnehållet. ADF fungerar nästan lika men vätskan är sur istället för neutral och man sköljer bort även hemicellulosa och lite fler proteiner. Vill man veta lignin och cellulosa innehållet tar man ADF först och sedan behandlar men proverna med svavelsyra för att ta bort cellulosa och bara få kvar lignin.

Proximatsystemet analyserar ts, råfibrer, eterextrakt = fett, aska och råprotein. Ibland skiljer sig det mycket mellan de två analysmetoderna, vetekli innehåller 55% NDF men bara 5% råfibrer.

De ämnena som är fullständigt nedbrytbara är: enkla sockerarter, stärkelse, de flesta proteiner, lipider och lösliga fibrer som  $\beta$ -glykaner och pektin. Ej smältbart är vaxer och lignin. Cellulosa och hemicellulosa måste fermenteras för att smältas.

Användning	Ämnen	Proximat	Detergent
Lätt nedbrytbart av däggdjursenzymer och är lättfermenterade	Enkla sockerarter Stärkelse De flesta proteiner Lipider Lösliga fibrer ( $\beta$ -glykaner, pektin)	NFE NFE N*6,25 EE NFE	NDS    NDS
Fermentation endast	Cellulosa Hemicellulosa	CF (NFE)	NDF NDF
Ej smältbart	Lignin Vaxer	(NFE/CF) CF	Lignin Lignin

Det proximala systemet är bra på att analysera lipider och har ett enkelt sätt att analysera råprotein med. Detergent systemet är bra på att skilja de lätt nedbrytbara kolhydraterna från de fermentationsbara och de ej smältbara.

Skenbar smältbarhet = (mängd intag – mängd i träck) / mängd intag = uttrycks i % eller andel

Sann smältbarhet = (mängd intag – (mängd i träck – endogent material)) / mängd intag

ME (omsättbar energi) = (energi intag – energi i träck, urin och gaser) / mängd intag

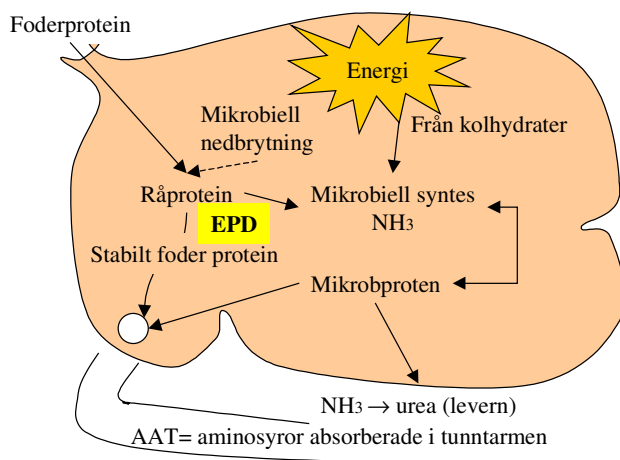
Både det proximala och detergent systemet använder ekvationer för att räkna ut smältbarhet och omsättbarhet.

Dessa ekvationer är empiriska och utgår från forskning med uppsamling av träck och urin, samt respirationskammare för att mäta gaser. Man kan använda sig av in vitro försök med fistlade kor = in sacco, eller hämta våmvätska till lab för att bestämma mängden VOS (=våmvätskelösligt organisk substans). Man mäter VOS på vallfoder, inte på spannmål. Om man gör det på lab är det viktigt att använda sig av en buffert som håller pH 6,8 och innehåller näringsämnen för bakterierna och att det är ett reducerat medium, att det är anaerobt och håller en temperatur mellan 38-39°C. Man får inte heller använda mer än 1g prov/ 100 ml vätska. Man ska dock tänka på att mikrobfloran i kon anpassar sig efter det foder den brukar få, de endogena enzymerna ändras inte.

NIR är en foderanalysmetod som bygger på (nära infrarött reflektions) spektrometri. Man belyser fodret och en

detektor läser av det reflekterande ljuset och det spektrat analyseras av en dator som innan måste matas med referensdata (från försök på lab och i respirationskammare mm). NIR är billigt och snabbt men kräver bra referensdata för att vara säker.

För att uppskatta idisslars proteinintag (aminosyror från fodret och från mikroberna tas upp i tunntarmen) använder man sig av EPD (effective protein degraation). EPD = lösliga proteiner + tillgängliga proteiner \* nedbrytningshastighet / (nedbrytningshastighet – utflödes hastighet). AAT = AAT<sub>foder</sub> + AAT<sub>mikrob</sub>. Man vill ha låga EPD-värden till höglakterande kor = mycket bypass protein (stabil foderprotein). PBV (=protein balans i våmmen) innebär att det finns tillräckligt mycket energi till mikroberna för



att det ska orka omvandla  $\text{NH}_4^+$  till mikrobprotein. PBV = (råprotein \* EDP) – våmlösliga kolhydrater \* (bildat mikrobprotein / våmlösliga kolhydrater = 0,179 för grovfoder). Då man gör foderstater vill man ha ett PBV värde på mellan 0 och 400 g/dag. Höga värden på PBV leder till mer utsöndrat kväve i urinen.

För idisslare är fodrets struktur viktig. Högt fiber innehåll och stora partiklar leder till mer idissling och tuggning, som i sin tur leder till större salivutsöndring vilket buffrar pH i våmmen, ökar vätskepassagen och ökar mikrobernas effektivitet. Men om fodret är för grovt tar det lång tid för idisslaren att bryta ner materialet och så länge våmmen är full kan djuret inte äta mer. Vid ett visst fiberinnehåll orkar idisslaren inte äta tillräckligt. Det är bäst med ett NDF-värde mellan 25-40g NDF/kg. Vid för låga NDF-värden störs våmmiljön och vid för höga värden orkar inte idisslaren äta tillräckligt.

### Energi 14/9, 15/9 18/9 och 20/9

Solenergin lagras i växterna, djuren äter växterna. Energi kan varken skapas eller förstöras. Värme kan bara överföras från en varm kropp till en kall kropp. Man räknar energi i kcal eller kJ. Stärkelse och socker har ett bruttoenergiinnehåll på ungefär 18 MJ/kg ts, protein har ett GE på ca 23 MJ/kg ts och fett innehåller ca 40 MJ GE/kg ts. Ju mindre syre som ingår i molekylerna i förhållande till kol desto energitätare är molekylerna. GE = bruttoenergi = en totala mängden energi, fås genom att förbränna ämnet i en Bomb calorimeter eller genom att räkna utifrån den kemiska sammansättningen.

Bruttoenergi GE		
Smältbarenergi DE		Energiförluster i träck
Omsättbarenergi ME		Energiförluster i urin och gas
Nettoenergi produktion NEp	Nettoenergi underhåll NEm	Värme

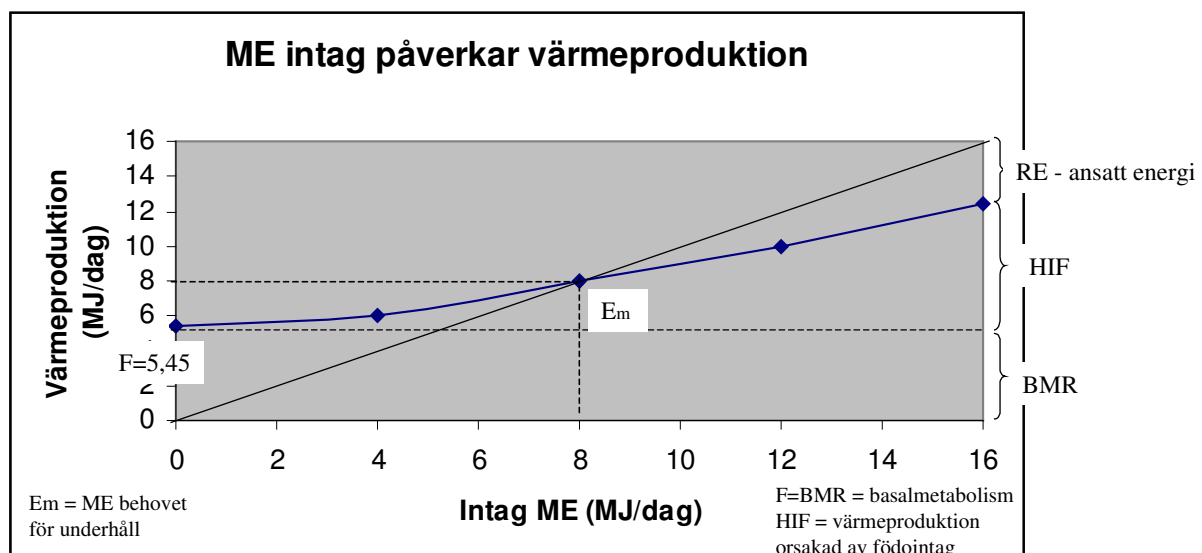
Skenbar smältbarhet = (mängd intag – mängd i träck) / mängd intag = uttrycks i % eller andel

Sann smältbarhet = (mängd intag – (mängd i träck – endogent material)) / mängd intag

Mängden endogena substanser ökar med ökat ts intag (förslitning av magtarmkanalen). Skenbar smältbarhet för fibrer blir nästan samma som sann smältbarhet för fibrer eftersom kroppen inte tillverkar något eget fiber. En proteinfri diet har ändå protein i träcken = det endogena proteinet. En proteinrik diet har en mycket mindre andel endogent protein i träcken. En diet med lite råprotein ger en låg skenbar smältbarhet, och en diet med mycket råprotein ger en hög skenbar smältbarhet, men båda har samma sanna smältbarhet. Smältbarheten DE är den sanna smältbarheten. Smältbarheten påverkas mycket av fiberinnehållet, kolhydraters smältbarhet kan variera mellan 0-100% (lignin vs glukos) medan fett har en smältbarhet mellan 90-100%. Smältbarheten påverkas även av intagsnivå, fodrets fysiska och kemiska form och foderstatens sammansättning. Ökat intag leder till högre passagehastighet och därmed lägre smältbarhet (gäller ej idisslare). Små partiklar ger en större angreppsyta för enzymer. Att mala fodret gynnar enkelmagades smältbarhet, men inte alltid idisslars eftersom passagetiden kan öka. Kor bör få krossat spannmål, får tuggar så bra att de kan klara sig på helt spannmål. Ett högt fettinnehåll kan minska fibernedbrytbarheten hos idisslare eftersom mikroberna hämmas. Ett högt stärkelseinnehåll kan sänka pH i vämmen så snabbt att mikroberna missgynnas och fibernedbrytbarheten minskar. Tanniner hämmar smältbarheten av proteiner, men fungerar även som en parasithämmare. Urinförluster räknas in i träcken för fåglar. Grisar och idisslare förlorar ungefär lika mycket energi via urinen på en spannmålsdiet.

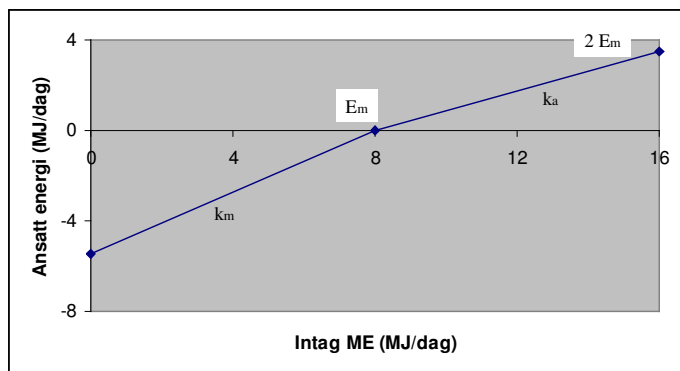
Omsättbar energi kräver respirationskammare för att kunna mätas (träck + urin + gas). Eftersom det är krångligt brukar man skatta metangas förlusten med DE minus 10-12%, eller GE minus 6-8%. Ju grövre foder desto större energi förluster via urin och gaser. En stärkelserik diet till idisslare leder till ökad mängd propionsyra och en minskad mängd metangas. Mycket cellulosa till idisslare ger höga halter ättiksyra och mer metan. Man använder sig av formler med olika konstanter för olika djurslag då man skattar ME. Idisslare har ungefär dubbelt så stora förluster via metan än via urinen, gasförluster är ofta små för enkelmagadedjur. Smältbarheten är lägre i idisslare än i enkelmagadedjur.

Nettoenergin är den energi som används till basalmetabolism ("koma"/svält) och för att bibehålla kroppsvävnader och produktion (mjölk, ägg, ull, arbete). HIF (heat increment of feeding) är den energi som förloras som värme på grund av digestion och metabolism av födan (foderhantering i djuret). De totala värmeförlusterna består av svältmetabolism och HIF. Basalmetabolism är den energi som krävs för att de essentiella kroppsfunctionerna som ej hör till digestion och upptag, tex hjärtaktivitet, andning och att hålla kroppstemperaturen i den termoneutrala zonen. Man mäter basalmetabolism efter 3-4 dagars svält som föregåtts av minst 3 veckor på underhållsdiät. Basalmetabolismen ligger ganska konstant på 300 kJ/kg BW<sup>0.75</sup>. Kor har ca 15% högre än medelvärdet över arter, får ligger ca 15% under medelvärdet över arter. Djur i svalare klimat, unga djur och hanar har ett högre basalbehov. HIF bidrar då ett djur äter och tuggar, utsöndrar saliv, peristaltik i magtarmkanalen, syntetiserar enzymer och magsafter, protein turn-over samt att flytta ämnen över koncentrationsgradienter. Att äta ökar energibehovet och skapar värme.



Då intag av ME är noll så är värmeproduktionen lika med basalmetabolismens värmeproduktion (H=F). När ME ökar till 8 MJ så ökar värmeproduktionen till 8 MJ, vilket motsvarar underhållsbehovet (E<sub>m</sub>: ME=H). Då ME ökar till 16 MJ så ökar värmeproduktionen till 12,4 MJ. Skillnaden mellan ME intag och värmeproduktion är den ansatta energin (RE: 16-12,4 = 3,6 MJ).

Effektivitet för utnyttjande av omställbar energi till underhåll = k<sub>m</sub>. Effektiviteten för utnyttjande av omsättbar energi till ansättning = k<sub>a</sub>. Utnyttjandet av energi är mer effektivt om energin går till underhåll än om den går till ansättning. Lutningen på linjen är brantare för underhåll än för ansättning. Då ME intaget är noll



förloras 5,45 MJ/dag. Vid  $E_m$  sker ingen förlust eller ansättning av energi. Då ME intaget är 16 MJ ansätts 3,6 MJ/dag.

Det finns olika metoder att mäta värmeproduktion och energiansättning på. Feta djur har ett lägre underhållsbehov än djur med mycket muskler eftersom fett inte behöver omsättas som protein gör (protein turn-over). Det är ingen större skillnad mellan en diet på hö och en diet på kraftfoder om man tittar på hur väl energin utnyttjas vid ett energiunderskott (från svält till underhåll).

Men ju större energiöverskott desto mer effektivt sker ansättningen med en kraftfoder diet än med en hö diet. Det krävs alltså mer energiintag om en ko äter hö och ska gå upp 1 kg än om kon äter kraftfoder och ska gå upp 1 kg. Nettoenergivärdet på ett foder beror på ifall energin går till underhåll eller ansättning (=produktion). För idisslare skiljer sig energin för ansättning mycket mellan olika foderslag, utfodring med energitätare foder används bättre. Detta beror på att energitäta foder kräver mindre energi på tuggning och digestion, mer propionsyra bildas.

Effektiviteten för användandet av ME för fett och proteinansättning är svåra att skatta men då man räknar använder man konstanter;  $k_{\text{prot}}$  och  $k_{\text{fett}}$ , det finns även  $k_{\text{mjölk}}$  och  $k_{\text{dräktighet}}$  bland annat. Dessa konstanter skiljer sig åt,  $k_{\text{prot}} = 0,44$  och mindre effektivt än  $k_{\text{fett}} = 0,74$ . Man ska dock komma ihåg att 1 kg proteinansättning leder till en 5 kg viktökning då protein binder vatten, vilket fett inte gör.  $ME_{\text{prot}} = RE / k_{\text{prot}}$ .

Värme lagras inte i djuren över längre perioder. Värme avges från kroppen genom strålning, konduktion (ledning), konvektion (värmer upp luft som sedan flyttar på sig) och avdunstning via hud och lungor.  $ME = RE + H$ , men brukar mäta antingen RE(ansatt energi) eller H(värmeproduktion). Man kan mäta värmeproduktion i en respirationskammare och ansatt energi mäts genom att jämföra slaktkroppar. Djur får stå i en respirationskammare i 1dag till 1 veckas tid. Det finns slutna och öppna respirationskammare. Man kan mäta hur mycket N och C som lämnar kroppen via träck, urin, mjölk, utandningsluft och gaser samt kommer in i kroppen via föda och sedan utifrån det räknar man ut hur mycket RE och H är. Man ska komma ihåg att det är mycket svårt att räkna på detta.

Värmeproduktion är summan av den värme som frisätts via alla tusentals olika kemiska reaktioner i kroppen. Ansatt energi är summan av värme vis förbränning av de många kemiska komponenterna som bildar kroppsvävnad eller djurprodukter som mjölk och ägg. Ett energisystem är ett antal regler som hör ihop med allt från energiintag till djurets presterande. Ett energisystem kan används för att förutse prestation vid en given nivå av energiintag eller för att räkna ut energiintaget som krävs för att nå en viss prestationsnivå. Ett typiskt energisystem består av fodrets energivärden och djurets energibehov. ME för underhåll räknar man ut genom  $0,5 \cdot BW^{0,75}$ . Mjölkproduktion: 5 MJ ME/kg mjölk. Men detta stämmer inte helt, man tar  $1,11 \cdot (ME_{\text{underhåll}} + ME_{\text{mjölk}}) - 13,6$  för att få en "sannare" siffra. Oavsätt om man räknar med ME eller med NE så ger det ganska lika siffror i hur mycket foder och vad djuret ska äta. Det är lättare att uppskatta hur mycket enkelmagade djur som gris och fjäderfä behöver eftersom cellulosanedbrytningen är begränsad och de äter fiberfattig kost samt att användningen av ME är ganska lika mellan olika fodermedel.

### Proteinrika vegetabiliska och animaliska foder 20/9

De flesta proteinfoder från växter innehåller för låga halter av metionin, lysin och cystein. De proteinfoder som finns kommer från oljeväxter (hela frön, kaka och mjöl där mjöl innehåller minst fett och mest protein) och baljväxter. Exempel på oljeväxter är raps och rybs som innehåller 35-40% olja och har sämre proteinkvalitet än sojamjöl (lägre metionin och lysin). Fetterna är omättade och fröna innehåller mycket fibrer som sänker smältbarheten. Fröna är små och svarta. Raps och rybs innehåller de antinutritionella ämnena *glukocinulater* (svavelhaltiga socker som har en negativ påverkan på sköldkörteln – mha växförädling har man fått bort det mesta), *myrosinas* (enzym som bryter ner glukocinulater vilket inte är bra), *erukasyra* (påverkar fettmetabolism och hjärtmuskeln - borttaget med växförädling) och *tanniner* (påverkar proteinutnyttjande och smaklighet – bortförädlad, men kan vara bra mot parasiter). Raps- och rybsmjöl innehåller tillräckliga mängder metionin och cystein samt trypsin, de innehåller även ganska mycket kalcium och fosfor.

Sojaböner innehåller ca 20% omättad olja och har en mycket bra proteinkvalitet. Sojaböner innehåller proteasinhistorer som förstörs vid upphettning, lektin (kolhydratbindande proteiner/glykoproteiner som inte är enzymer eller antikroppar, de tål upphettning, proteolyter och vämmikrober, de kan skada tarmen men ökar tillväxten) och andra bioaktiva ämnen som: allergener, goitrogener (ger struma), östrogena ämnen (kan störa reproduktion) samt anti.coagulerande ämnen. Sojamjöl innehåller tillräckliga mängder lysin och tryptosin.

Foderärtor har mörkare skal än matärtor och innehåller mer tanniner. Ärtor innehåller hyfsat mycket protein och av god kvalitet, innehåller omättat fett och lite fibrer. De innehåller antinutritionella ämnen, foder ärtor mer. Åkerböna mfl är jämförbara med ärtor. Ärtor innehåller tillräckliga mängder av lysin och tryptosin.

Linfrön innehåller 30-40% omättad linolenrik olja, men har något sämre proteinkvalitet än sojamjöl. Linfrö innehåller de antinutritionella ämnena linamarin (cyanid innehållande) och linas (bryter ner linamarin till cyanid, tas bort med värmebehandling). De innehåller även mucilage som är ett växtslem som har en positiv effekt på magtarmhalsan. Linfrömjöl innehåller tillräckligt med tryptosin.

När man utvinnet olja börjar man med att mekaniskt pressa fröna på olja, det som blir över kallas kaka. Kakan behandlar man med lösningsmedlet hexan för att utvinna ännu mer olja, det som blir över kallas mjöl.

I Sverige är det inte tillåtet att utfodra idisslare med animaliskt protein undantaget mjölk- och äggprodukter. Till livsmedelsproducerande djur får man inte ge kött eller animaliskt protein undantaget mjölk- och äggprodukter, man får dock ge fiskmjöl till alla utom idisslarna.

Mjöl, vassel, kärnmjöl och skummjöl får ges till djur, de har en hög smältbarhet men alla djur tål inte laktos så bra. Rester från slaktindustrin får ges till husdjur som hund och katt. Att utfodra djuren med fisk- och räkfoder är ovanligt i Sverige men vanligt om man tittar till hela jorden. Man bör inte ge djuren rå fisk då det innehåller tiaminaser som spjälkar tiamin och histaminer som inte är bra för kroppen. Fiskmjölet som säljs kommer både från biprodukter från humankonsumerad fisk och från fisk fångad speciellt för djuren. Råkor som inte duger för humankonsumtion och skal ges som foder, innehåller glukosamin kitin. Blodmjöl, köttmjöl och fiskmjöl innehåller mycket lysin och hyfsat mycket metionin, cystein och tryptosin. Köttmjöl innehåller väldigt mycket kalcium och fosfor.

### **Fodermedelstillsatser 21/9 och 25/9**

Fodertillsatser ska förbättra prestationen genom tex ökad tillväxt, ökad foderomvandlingsförmåga eller minskad dödlighet. De kan ha positiva effekter på magtarmkanalen, men är inte vitaminer och mineraler. Nutresiner är inte näringsämnen men kan påverka näringsomsättningen. Till dessa tillsatser hör: antibiotika, probiotika, prebiotika, enzymer och organiska syror.

Antibiotika stoppar tillväxten av bakterier genom att hindra bildningen av cellväggar hos  $G^+$  bakterier, inhibera bakteriell proteinsyntes DNA syntes. Antibiotika ges i låga doser som fodertillsats, olagligt i EU. Antibiotika ger i låga doser ökad tillväxt bla på grund av förbättrad foderomvandlingsförmåga. Genväg; ju taskigare miljö desto större förbättring med antibiotika. Antibiotika dödar patogena bakterier som orsakar subkliniska (små) infektioner, toxinproducerande bakterier och bakterier som konkurrerar med djuret om näring. Nackdelarna är risken för resistent bakterier. Höga halter av koppar och zink verkar även bakteriehämmande, men gödseln förgiftar jorden så höga är halterna (dock ej toxiska).

Probiotika är vissa utvalda mikrober med positiv effekt på magtarmkanalen. De kan vara laktobakter, baciller, strptokocker och jäst. De verkar genom att fästa vid tarmväggen och konkurrera ut ”dåliga” mikrober. Receptorerna på tarmväggen kommer vara upptagna av goda bakterier så att de dåliga inte får rum att fästa. Probiotika kan även neutralisera toxiner, sänka pH, bilda väteperoxid, utsöndra antibiotika, förebygga aminosyntes samt tränar immunförsvaret så att det blir bättre. Vissa probiotika kan tillföra tillväxtfaktorer som vitaminer.

Prebiotika är ämnen som inte är näringsämnen och som ändrar mikroflorabalansen i magtarmkanalen genom att gynna de goda bakterierna. Oligosackarider är längre kedjor av sockermolekyler som finns i baljväxter(galaktos), spannmål(fructos), mjölk(trans-galaktos) och jäst(mannos) med olika sorters sockermolekyler i de olika fodermedlen. Dessa fermenteras i magtarmkanalen och minskar risken för att skadliga bakterier fäster på tarmväggen.

Enzymer ökar frisättningen av näringsämnen i fodret och framställs av bakterier på lab. De ökar tillgängligheten av kolhydrater, fett och protein genom att angripa cellväggarna så att dessa ämnen frigörs. Enzymer förstör ämnen som stör digestion, absorption och användning av näring;  $\beta$ -glukanas bryter ner  $\beta$ -glukaner, arabinoxylanas bryter ner arabinoxylaser och fytas som bryter ner fytin och fosfor och joner som Ca, Zn, Mg och Fe frigörs. Enzymer förstörs vid upphettning. Enzymer som amylas, proteas och lipas kan förstärka kroppens egen produktion eller aktivitet vilket ökar upptaget i tunntarmen och minskar grovtarmsförjäsningen.

Organiska syror kan öka tillväxten och foderomvandlingsförmågan, speciellt hos smågrisar. De ger en bättre tunntarmsdigestion av aminosyror och färre E. coli bakterier (diarré hos smågrisar). Syrorena hämmar enzymtransportsystem i mikrober och effektiviteten beror på pKa-värde och kedjlängd. De sänker pH, spar på magsäckens saltsyra och har en hygienisk effekt på fodret genom att hämma mögel och bakterier. Hos grisar minskar de skadorna på tarmvilli i tunntarmen (smörsyra effektivast men propionsyra och ättiksyra fungerar också) och bidrar till med metaboliter. Andra exempel på organiska syror är myrsyra och citronsyra.

### **Fodertillsatser 25/9**

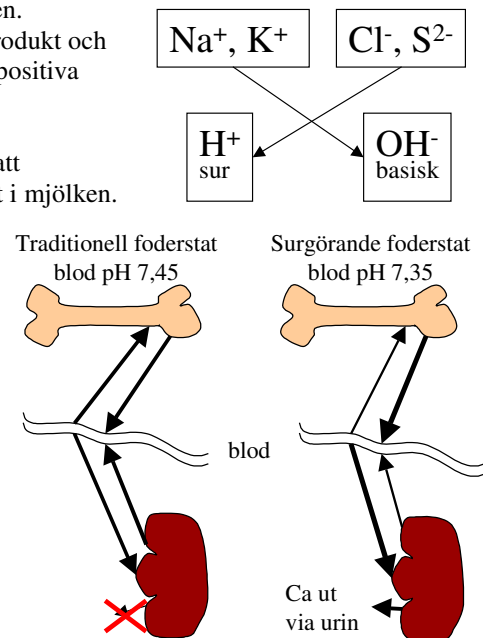
Fodertillsatser är ämnen, mikroorganismer eller preparat utom foderråvaror och foderblandningar som avsiktligt tillsätts foder eller vatten för att särskilt fylla en eller fler av dessa funktioner; inverka positivt på fodrets egenskaper, inverka positivt på animalieprodukternas egenskaper, positivtpåverka färgen på akvariefiskar och burfåglar, tillgodose djurens näringsbehov eller inverka positivt på animalieproduktionens miljöpåverkan, inverka positivt på djurens produktion, prestanda eller välbefinnande, särskilt genom att påverka mag- och

tarmfloras eller fodrets smältbarhet, eller ha en koccidiostatisk eller antiparasit inverkan. Man bör vara lite försiktig med nya saker och kräva tillgänglig vetenskaplig dokumentation samt resultat från fältstudier. Propylenglykol ges till fodertrötta kor för en glukos-boost. Man blandar då ut det i vattnet, inte i fodret. Molekylen påminner om propionsyrans och kan också göras om till glukos. Kor som intar propylenglykol ger mer mjölk, men den är vattigare så man får inte mer betalt (ECM). Propylenglykol i sig påverkar insulinhalten så att den ökar. Ges den som koncentrat under flera veckor efter kalvning leder det till bättre fertilitet pga höjda insulinivåer som påverkar metabolismen positivt. För hög insulinproduktion leder till minskad mjölkavkastning, då insulinet hindrar kroppen från att ta energi från kroppsfett för att få energi till mjölk. Propylenglykol minskar halterna av fria fettsyror och ketonkroppar i blodet, ökar mjölmängden men minskar halterna av fett och protein i mjölken och kan förbättra fruktsamheten. Propylenglykol säljs även som kylarvätska. Det är en rent kemisk produkt och giftig för kor vid doser över 2 kg/dag, i mindre mängder kan det ha positiva effekter på metabolismen.

Niacin ger mjölk med lite högre proteinhalt.

Kalciumbrist i blodet leder till kalvningsförlamning. Det tar lite tid att mobilisera kalciumet från skelettet till blodet för att sen utsöndra det i mjölken.

Norrmän upptäckte att surgörande foderstater minskar risken för kalvningsförlamning. DCAD = dietary cation ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) - anjon ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ) difference. Ensilage har en positiv balans pga hög K-halt, vilket leder till att ensilage är basgörande. Svenska foderstater är ofta K-rika och svåra att surgöra. Smakligheten minskar då man tillsätter tex ammoniumklorid. Det finns en risk för att kon drabbas av acidosis istället för kalvningsförlamning om fodret är för surgörande, vilket inte är någon större risk i Sverige. Med en surgörande foderstat mobiliseras Ca innan ett egentligt behov för laktering men överskottet går ut via urinen, dvs kon är på hugget innan. OBS! Man ska sluta ge surgörande vid kalvning för att inte ge kalciumbrist i skelettet. Det sämsta man kan göra är att öka Ca-halten i fodret innan kalvning eftersom då går upptaget av Ca i tarmen ner.



### Fodermedelslagstiftning 23/10

EU's största uppgift är att ta bort handelshinder inom EU. Foder är det man stoppar i djuret (ej halm om strö men om det ligger i foderlådan). Det är alltså syftet som styr. EU är uppbyggt så att i Parlamentet sitter de folkvalda i en politisk plattform, Rådet är ländernas plattform och där sitter allt från statsministrar till tjänstemän och Kommissionen är EU's verkställande organ som ser till att lagstiftning följs och lägger förslag på lagar. Direktiv från EU kan tolkas olika i olika länder. Förordningar gäller parallellt med nationell lagstiftning, tex livsmedelsförordningen, tillsatsförordningen och hygienförordningen.

Livsmedelsförordningen är den största förändringen som genomförts på foder- och livsmedelsområdet, täcket hela livsmedelskedjan och inkluderar kontroll av primärproducenterna.

Kontrollförordningen är ett regelverk för hur myndigheter utför offentlig kontroll, den är riskbaserad, erfarenhetsbaserad (duktig får färre besök), regelbunden och avgiftsbelagd i Sverige. Denna kontroll omfattar alla företag. En revision är en förannmäld kontroll medan en inspektion är en oanmäld kontroll. Vid brister kontrolleras man extra och måste betala för dessa kontroller.

Tillsatsförordningen säger att alla tillsatser måste godkännas av kommissionen (två ref laboratorier), samtliga godkända ska finnas upptagna på kommissionens lista. Från och med juni 2006 råder förbud mot antibiotika som tillsatsmedel. Det finns märkningsregler för tillsatser och förblandningar. I särskilda fall där brådskande godkännanden krävs för att garantera skyddet av djurens välbefinnande får kommissionen tillfälligt tillåta att en tillsats används för en tidperiod på högst fem år. Ett fall var då kalkoner drabbades av en sjukdom som koccidiostatika kunde avhjälpa. GMO produkter måste vara spårbara och måste märkas (om mindre än 0,9% oavsiktligt eller teknisk oundvikligt). Sverige vill inte ha GMO produkter och köper därför sojan från Argentina. Förutom soja är GOM vanligt i majs och raps. EN ko som äter GMO soja blir inte en GMO-ko, men det blir GMO ketchup av GMO tomat. Kommissionen verkar för största möjliga öppenhet i GMO-frågor som rör ansökningar. Det som kan sekretessbeläggas är DNA-sekvenser, persondata, ev. metoder och know-how. Hygienförordningen gäller samtliga som tillverkar eller hanterar foder med vissa undantag; - enskild produktion av foder för livsmedelsproducerande djur för konsumtion inom hushållet och icke-livsmedelsproducerande djur, - utfodring av livsmedelsproducerande djur för konsumtion inom hushållet, - utfodring av icke-livsmedelsproducerande djur, - detaljhandel för sällskapsdjur, - producenternas direktförsäljning av små mängder primärproducerat foder till lokala jordbruksföretag för användning inom dessa företag (50 km, 10 ton). Samtliga primärproducenter ska vara registrerade och godkännande krävs för koccidiostatika, anti-parasitmedel, vitamin A

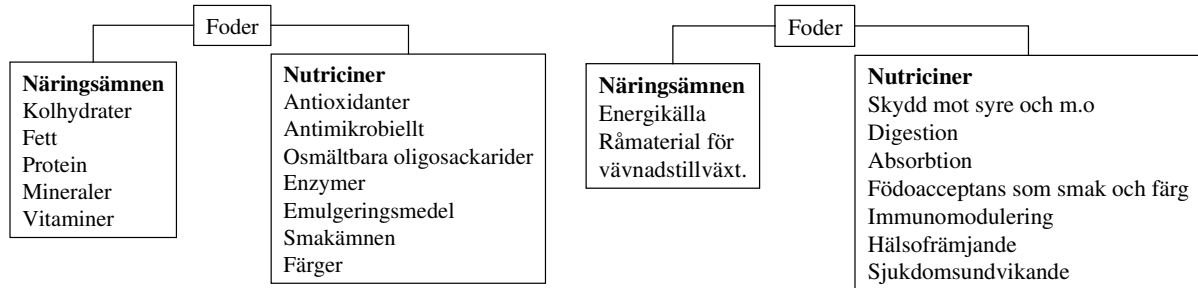
och D, Cu och Se. Det har kommit en ny lag om foder och animaliska biprodukter (allt från slakteri som inte blir livsmedel).

Foderföreskriften bygger i huvudsak på EU-direktiv men Sverige har även salmonella och nationella gränsvärden för bly i grönmjöl och aflatoxiner. Enligt foderföreskrifterna ska anläggningar registreras och godkännas, produkter registreras, produktionsredovisningar, hantering och tillverkning, märkning samt kontroller utföras. Det finns ett producentansvar och ett förbud mot utspädning. Företagen klassas efter risk och erfarenhet, ett högrisk företag med liten erfarenhet får 4 kontroller per år och ett lågrisk företag med stor

#### Antinutritionella substanser 23/10

<b>Substans</b>	<b>Förekomst</b>	<b>Effekt</b>	<b>Åtgärd</b>
<u>Proteas inhibitorer</u> tex trypsin inhibitor och chymotrypsin inhibitor	<u>Soja, leguminoser</u>	Inhibitorn sätter sig på trypsin och blockerar. Protein bryts inte ner och CCK ger signal om ökat trypsin-utsöndring. Leder till sämre tillväxt pga endogena och foder förluster.	<u>Värmebehandling</u> (inhibitor ett protein som denatureras).
<u>Lectin</u>	<u>Växter</u> (skyddsmekanism) <u>Leguminoser:</u> - trädgårdsböna - skärbönor mfl	Lectiner binder till sockermolekyler på cellmembran. Lectin bildar komplex på tarmvilli som orsakar sår och förstör skydd mot m.o. Tillväxten reduceras, kan leda till död.	<u>Värmebehandling</u> eller <u>kokning</u> (lectin protein som denatureras)
<u>Glykosinolater</u> (goitrener)	Korsblommiga växter; <u>raps</u> och <u>rybs</u> (binder till socker i växterna).	Kan leda till struma då glykosinolater inhiberar att trypsin joderas till T <sub>3</sub> och T <sub>4</sub> . Min 2 ml/kg foder för effekt. Leder till sämre fertilitet och vikt förlust. Progiotin → giotin ↑ enzym	<u>Växtförädling:</u> hög 42 g/kg medel 25 g/kg låg 13 g/kg dubbellåg 5 g/kg <u>Värmebehandla</u> (denaturerar start-enzym).
<u>Cyanogener</u> (innehåller cyanid) tex linamarin + linamaras → HCN	<u>Bittermandel, linfrön</u> (ej olja, 300-3000 mg/kg och max är 250 mg/kg), <u>vitklöver</u> (3-190 mg/kg), <u>käringtand</u> och <u>kassava</u> .	Andningskedjan i mitokondrierna störs av cyanid. Kroppen avgiftar sig med: $S_2O_3^{2-} + CN \rightarrow SCN + SO_3^-$ där SCN kan störa och ge struma varför man behandlar med jod tillskott.	<u>Värmebehandla</u> <u>Blötlägga</u> (HCN avdunstar)
<u>Fytat</u>	<u>Spannmål, leguminoser</u>	Sockermolekyl som kan binda till sig max 6 fosfat och binder även till sig 2 <sup>+</sup> joner som Zn, Mg, Cu, Ca och Fe vilket leder till nedsatt mineralupptag och därmed nedsatt metabolisk aktivitet.	Tillsätt enzymet <u>fyas</u> som bryter ner fytat. <u>Mineraltillskott</u> <u>Förjäsning</u>
<u>Tanniner</u>	<u>Leguminoser, skalfraktioner och färgade frön</u> (ärter)	Komplexa tanniner gör gallsalter toxiska. Kondenserade tanniner binder till proteiner (bra för idisslare) och leder till nedsatt proteinutnyttjande (bitter smak).	<u>Växtförädling</u> och <u>skala</u> produkterna
<u>Saponiner</u> (skumbildare) <u>Gossypol</u>	Lucern, soja och såpört ( <u>leguminoser</u> ) <u>Bomullsfrökaka</u>	Binder kolesterol vilket kan leda till hämolys, fjäderfä extra känsliga Sämre tillväxt, inhiberar cellandningen. Missfärgar ägg (grön gula, rosa vita). Preventivmedel för män i Kina (de blir skalliga).	Tillsätt <u>kolesterol</u> <u>Järnsulfat 1:1</u> FeSO <sub>4</sub>
<u>Phytoösterogener</u> tex kolesterol och formononetin	<u>Röd- och skogsklöver</u> och mest runt midsommar i växterna. Lite i soja.	Likt kvinnligt könshormon; östrogenverkan som nedsatt fertilitet (görs om till östrogen i fårväm). 400 mg formononetin ger östrogena symptom på får.	Släpp ej ut får på <u>rödsklöverbete</u> vi brunst och digivning.

## Functional feeds 24/10



Nutriciner är ämnen som påverkar organismen på ett eller annat sätt (hälsa, digestion, absorption). De kan verka i tarmen med bla; - absorption, - barriär mot toxiska ämnen, - nedbrytning av foder, - att vara näringsämnen för oss, tarmen eller m.o. För människor är functional foods ofta yoghurt med ”goda” bakterier. Man har olika behov vid olika åldrar. Nyfödda äter mjölk som innehåller; antikroppar, tillväxtfaktorer, hormoner, vitamin E (särskilt grisar, utfodra mamman med extra så får de nyfödda det i en tillgänglig form) och lipider med bioaktiva egenskaper.

Man vet att spontan oxidation i kroppen leder till åldrande, inflammationer och hjärtkärlsjukdomar.

Antioxidanter hämmar den spontana oxidationen. Oxidation som kan ske i foder är av lipider: organiska syror, aldehyder, ketoner, alkoholer och fria radikaler. Faktorer som påverkar lipidoxidation är: - fukt (hydrolys av triglycerider till fria fettsyror som är känsligare för oxidation), - temperatur (ökad temperatur leder till ökad oxidation), - ljus (UV leder till fotooxidation), - metaller som  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  och  $\text{Fe}^{2+}$  (fungerar som oxideringskatalysatorer = fria radikaler), - luft, - enzymer (lipaser, lipooxygenaser). Fleromättade fetter är känsligare för oxidation. Därför ska foder förvaras torrt, svalt, mörkt och luftfritt. Mycket fria radikaler bildas hela tiden vid cellandning. Man kan äta antioxidanter, det finns tre sorter: 1, oxideras själva och bildar stabila komponenter 2, scavangers reagerar med syre direkt och tar bort syre från omgivningen 3, kelator som gör komplexbindning av metalljonerna. EU-godkända antioxidanter är vitamin C, vitamin E, citronsyra, vitamin A och ubiquinon. Föda som innehåller mycket antioxidanter är: svarta vinbär, rapsolja, palmolja, solrosolja, majsolja, vetegroddar och nötter.

Icke-nedbrytbara oligosackarider är mat till tarmmikrober. Fermentationsprodukter som butyrat, acetat och propionsyra bildas som gynnar slemhinnan i magtarmkanalen. Dessa oligosackarider finns i korn (beta-glukan), dadlar (galaktomannan), lusern (inulin), vete (pentosan), jäst (mannan) och svampar (kitin).

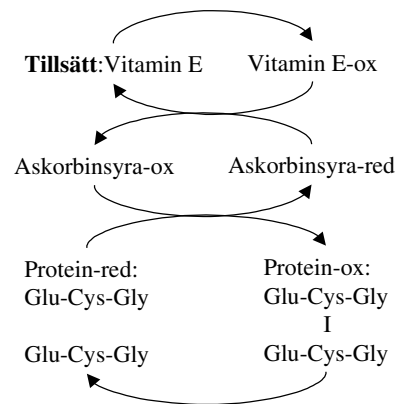
Emulgeringsmedel som är estrar av fettsyror gör så att kroppen lättare tar upp lipider. Andra emulgeringsmedel är cellulosa, gummi, pektiner, gelatin och kasein.

Catehin är ett ämne som gör att kroppen kan ”spara” på vitamin E, catehin finns i grönt te.

Essentiella oljor som finns i tex kanelbark, korianer, eukalyptus och salvia har bakteriehämmande effekt. De har effekt på *Bacillus*, *Micrococcus*, *Staphelococcus*, *Enterobacter*, och *E. coli*.

Fettet i kaninmjölk omvandlas till antimikrobiella substanser i ungens mage. Kaninmjölk innehåller mycket mediumlånga fettsyror; 8:0, 10:0, 16:0, 18:1 och 18:2. Men kaninungarna har mycket hög lipas aktivitet i magsäckens sista del fundus som andra arters ungar saknar.

Konjugerad linolensyra (CLA) är en fettsyra sort som finns i mjölk. Fetter görs om i våmmen (oftast mättas de), kor som äter färsk foder har högre CLA innehåll i mjölken. CLA har en anti-carcinogen effekt, ger högre fettomsättning och stärker immunförsvaret visar djurförsök.



## Fjäderfä 6/11

Fåglars magtarmkanal börjar med näbben som inte har några tänder, sedan kommer krävan där mat lagras så att fågeln kan äta mycket på kort tid, körtelmagen tillför syror och magsafter, muskelmagen knådar sönder fodret då fåglar saknar tänder och sedan kommer en liten grovtarm som har två (!) stycken blindtarmar. Strutsar har dock en lång grovtarm med mikrobiellförjäsning. Det är viktigt med en vältränad muskelmage för att effektivt kunna krama sönder fodret, det ligger stenar i magen som fågeln har ätit, men sönderkramandet fungerar bra utan också. Man bör ge fåglarna grovt foder så att muskelmagen blir vältränad. Fåglar har ett behov via fodret av aminosyrorna metionin och lysin som kan vara svårt att fylla, de behöver även linolsyra via kosten.

Fåglarnas utnyttjande av fodret påverkas av: - art som avgör digestionsorganens utseende och funktion samt om mikrober hjälper till, - fodrets kemiska sammansättning påverkar då fett och protein alltid har hög smältbarhet (90-100%) och kolhydraternas smältbarhet varierar mycket (0-100%), - ett ökat foderintag ökar belastningen på tarmkanalen och fodrets passagetid ökar vilket leder till att smältbarheten sjunker, - hos enkelmagade djur ökar i regel smältbarheten ju finare foderpartiklar, - behandling med hög värme kan leda till sänkt smältbarhet på

kolhydrater och proteiner, - extrudering påverkar strukturen och förklarar stärkelsen, - gener, hälsa, ålder, temperatur på omgivningen, foderråvarors samspel, enzymtillsatser och urinsyraförluster påverkar också. Olika hybridföretag har egna rekommendationer för foder. Men näringsrekommendationer och fodermedlens näringsvärde bygger på forskning och finns tabellerat.

Fåglar anpassar sitt foderintag till näringsinnehållet. Energinbehovet påverkas av fågelns vikt, tillväxt, äggproduktion, omgivande temperatur och fjäderdräktens kondition. Förfåglar innehåller ris mest omsättbare energi, majs mycket och havre är det spannmålsslag som innehåller lägst mängd omsättbare energi pga högt fiberinnehåll.

Fjäderfä äter mer om det är kallt och om de har en sämre befjädring, allt för att hålla värmen. Om man utfodrar broilertuppar med mer energi blir de fetare och binder mer vatten med proteinhalten i kroppen ökar inte. Fåglars essentiella aminosyror är lysin och metionin (speciellt snabbväxande), cystein och treonin. Metionin används för att göra fjädrar och finns inte i växtfoder, metionin kan göras om till cystein. Aminosyror absorberas i tunntarmen, men pga mikrober i grovtarm och blindtarmar är aminosyror som utsöndras via träcken inte något bra mått på proteinsmältbarhet. Man renframställer aminosyror med hjälp av GMO-bakterier eller kemiskt. Att tillsätta aminosyror sänker kväveintag och kväveextraktion. Tillsätter man metionin så ökar bröstköttet och flockvariationerna minskar.

Dåligt fett från livsmedelsindustrin kan ge produktionsstörningar. Linolsyra (18:2) är den enda essentiella fettsyran som måste tillföras via fodret till fjäderfä. Bra foderfett har ett högt energiinnehåll, låg vattenhalt och hög renhet, är icke-försåpat, har en bra fettsyraprofil och hög smältbarhet. Det fett som djuren äter sätter sig i kroppen och sedan påverkar det människan som äter fett. Därför kan man utfodra fåglar med fett som är bra för människor (fleromättade).

Fåglar har ett behov av kalcium, fosfor och natrium i fodret, även andra makro- och mikromineraler. Fytatbundet fosfor är inte tillgängligt för kycklingar. Tillskott av fytas-enzym ökar upptaget av framförallt fosfor, men även kväve (fytat blockerar tex trypsin), kalcium och andra mineraler.

Vitamin A ges i stora mängder eftersom det är billigt. Vitamin D är dyrt, men man ger vitamin D metaboliter eftersom de är aktivare. Sedan finns behov av vitamin E och K, samt de vattenlösliga B vitaminerna. C-vitamin syntetiserar fåglarna själva. Det är viktigt med ett välbalanserat foder för att få stora och friska djur.

Fodret innehåller 60-70% kolhydrater. Växtråd = cellulosa, lignin och hemicellulosa. NFE (nitrogen free extracts) = socker, stärkelse, pektiner, organiska syror och pigment (rest efter proximal analys). NSP (non starch polysaccharides) = beta-glukaner, xylaner, cellulosa, pektin och hemicellulosa. Man kan dela upp NSP i lösliga = glukaner, xylaner, pektin och vissa hemicellulosa, samt olösliga = cellulosa och flesta hemicellulosa.

De vanligaste råvarorna i fjäderfäfoder är spannmål 50% (vete, rågvete, korn, havre), proteinfoder 40% (sojamjöl, rapsmjöl), fett 5% (vegetabiliskt), mineraler 2% (foderkalk, kalciumfosfat, koksalt), vitaminer, aminosyror (metionin, lysin, treonin), enzympreparat, gulepigment till värphöns (grönmjöl, majs gluten, algmjöl, paprika, tagetes) samt koccidiostatiska till slaktkyckling i förebyggande syfte mot tarmparasit. Vete ger mycket energi och 30-40% av proteinet, men har stora variationer i båda som man inte vet vad de beror på. Kycklingar som får hel vete istället för mald växer lika bra. Beta-glukaner och arabinoxylaner finns i cellväggarna hos många gräs (spannmål) och har en negativ effekt på kycklingar. Dessa problem är störst hos unga djur och leder till: klibbigare träck, ökad passagehastighet genom tarmen, sämre fettutnyttjande pga nedbrytning av gallan, minskad smältbarhet hos fett och protein, ökad mängd bakterier och sämre ströbäddskavlitet (dålig fothälsa). För enkelmagade är det bra med mindre mängder bakterier i magtarmkanalen. Man kan tillsätta enzymer som kan bryta ner beta-glykaner och arabinoxylaner eftersom fåglar saknar dessa enzymer själva. Kommersiella foder har beta-glukaner, cellulosa och xylaner tillsatt. Det är viktigt att dessa tillsatta enzymer fungerar vid rätt pH, tål magtarmmiljön och att de är värmestabila. Vissa av dessa enzymer är godkända av KRAV. Beta-glukaner är bra för människor då de reducerar kolesterolvärdet i kroppen och minskar fettupptaget.

Ger man värphöns havre istället för vete minskar dödligheten, kannibalism och hudproblem. Man vet inte varför. Havre har tyvärr ett högt fiberinnehåll, men har bra egenskaper som högt proteinvärde, braproteinkvalitet och hög andel olja, innehåller även höga nivåer kalcium, fosfor, järn, B-vitaminer och vitamin E.

Att tillföra aminosyror metionin och lysin utan att använda syntetiska är svårt och dyrt, men det går (KRAV). Lysin finns i tillräckliga mängder i sojamjöl, rapsmjöl, potatisprotein, ärter och fiskmjöl. Metionin finns i tillräckliga mängder i fiskmjöl, och nästa tillräckligt mycket i majs glutenmjöl och potatisprotein. Vitblommiga ärtor innehåller mindre antinutritionella ämnen. Brunvärpande höns kan sakna egenskapen att bryta ner TMA i raps vilket leder till att ägg och kött smakar ruttet fisk. Glucosinlater som finns i raps har en negativ påverkan på äggproduktion, lever och sköldkörteln. Slaktkycklingar och frigående värphöns har störst problem med koccidios som är ett samlingsnamn för tarmparasiter. Parasiterna sprids via ströbädden och ger tarmskador. Till slaktkycklingar kan man ge koccidiostatika (går ut i äggen) i förebyggande syfte, andra djurslag blir lätt förgiftade av koccidiostatika.

Foder som innehåller olösliga oligosackarider kan vara bra för de sätter sig på bakterier eller på bakteriernas "dockingstationer" på tarmslemhinnan. Allt foder till fjäderfä måste värmebehandlas i Sverige (dispens kan ges för att ge helt spannmål) för att slippa Salmonella. Ett antal olika foder används under en produktionsperiod för

att tillgodose kycklingen/hönans olika behov, det blir en trappstege för fodret upp för den runda energibehovs "uppforsbacken". Man styr äggläggning med ljusprogram ca 12 h ljus per dygn är normalt. Fåglar klarar av att äta mer om fodret är pelleterat än om det är som mjöl, vilket leder till högre kroppsvikter.

KRAV reglerna säger att man inte får använda rena syntetiska aminosyror, ej GMO, ej produkter framställda med kemiska lösningsmedel, fri tillgång på grovfoder, år 2005 var det tillåtet med 85% icke-KRAV foder och så är det inte tillåtet med koccidiostatika. Dessa regler fungerar hyfsat bra för värphöns, men är svårt för slaktkycklingar. Om man tillsätter syntetiskt metionin till KRAV foder verkar det som att fåglarna mår bättre.

### **Hund 7/11**

Hundar är enkelmagade djur med stor magsäck i förhållande till grovtarmen som är liten. De är karnivorer och delvis omnivorer. OM en hund får äta som den vill så tar den stora tuggor som svälj hela. Magsäcken producerar mycket saltsyra och måste vara effektiv för att klara av dessa stora bitar. Viltlevande hundar får endast en liten del av sitt foder som kolhydrater (magingnehåll på bytesdjur), men hundar kan utnyttja enkla sockerarter och stärkelse (äldre hundar har problem men disackarider som laktos). Arginin är en viktig aminosyra för att ureacykeln ska fungera. 10-12 aminosyror är essentiella för hund, linolsyra är en essentiell fettsyra och hundar mår bra av fibrer i fodret. De behöver såklart mineraler och vitaminer. Behovet beror på prestation som tillväxt, dräktighet, laktation och arbete samt ålder. En vuxen hund behöver ca 18% protein och en växande/dräktig behöver ca 22%. Även behovet av mineraler som Ca, P och Na och fett (från 5% till 8%) ökar vid tillväxt/dräktighet. Hundar smälter stärkelse väldigt bra, men kan leda till fetma och magtarmstörningar om det är fel kolhydrater (laktos). Fibrer stabiliserar tarmfloran och ökar passagehastigheten samt minskar blodglukosfluktuationer (diabetes). Hundfoder värderas med omsättbarenergi omräknat från råanalyser av protein, fett och NFE (nitrogen free extractives). Om man jämför hunden med en gris klarar hunden bättre av höga fett och proteininnehåll, medan grisen är överlägsen på att utnyttja fibrer.

Fabrikstillverkat foder är dyrt men enklare och man garanteras att innehållet är anpassat till hundar. Hemlagat foder är billigare men kräver arbete och framförallt kunskap. Det är ofta inte bra att ge hundar matrester då de lätt får i sig för mycket fett och stärkelse. Det är inte så noga med vad man stoppar i en hund eftersom det inte är ett livsmedelsproducerande djur. Man kan ge animaliska biprodukter som man inte får ge till livsmedelsproducerande djur. Man får inte ge hundar choklad (teobromin toxiskt), råa ägg (avidin hämmar biotin upptag) eller rå fisk (tiaminas hämmar upptaget av tiamin). Torrfoder innehåller mer spannmål än konserverat foder. Torrfoder extruderas (malning, blandning, vattenånga, skruvas genom tratt vid hög temperatur och högt tryck, skärs i bitar, torkas och kyls). Olika former på torrfoder sägs vara bra för tandhygien men mest handlar det om att väcka ägarens "aptit". Vissa hundfoder kan innehålla tillsatser som glukosamin som sägs vara bra för lederna. Frukt-oligosackarider (FOS) sägs vara bra för tarmfloran och tillsätts till foder. Äldre hundar drabbas ofta av ledinflammation, fetma, tandsten och försämrad njurfunktion vilket alla kan (?) påverkas via fodret.

### **Häst 7/11**

Hästen är en enkelmagad grovtarmsförjäsare. Hästens tänder är mycket viktiga eftersom behovet att finfördelat digesta är stor. Den är en utpräglad grovfoder ätare och om den äter 1 kg hö tuggar den 3000-3500 ggr medan 1 kg spannmål bara tuggas 800-1200 ggr. Hästar fungerar bra på bete, men sämre på stall eftersom de har ett stort behov av att få tugga och behöver tid på sig för att äta. Underkäken förs fram och tillbaka och endast föda som är kortare än 1,6 mm lämnar munnen. Tänderna består av hård emalj som bildar vassa åsar i tandcementen.

Framtänderna klipper av gräset nära marken och baktänderna maler fodret. Under tuggning blandas fodret med saliv (ca 10-12 liter/dygn). Saliven innehåller mycket musköst slem så att fodret enkelt halkar ner och bikarbonat som buffrar magsaften. Hästar har en liten magsäck där fodret stannar i ca 3 h. PH varierar mycket mellan olika delar i magsäcken (mjölksyrafermentation sker i början av magsäcken där pH är neutralt). Tunntarmen är ca 21 m lång och det tar 45 min för fodret att passera den. Stärkelse hinner inte alltid spjälkas i tunntarmen. Havre hinner spjälkas medan kornstärkelse passerar osmält (tjock och hispig av havre, lugn av korn). Grovtarmen och blindtarmen är mycket stora och fodret stannar lång tid där. Fiberrika foderrester (obs 1,6 mm stora), stärkelse, protein, mikrober från tunntarmen, tarmsaft och cellrester kommer allt till grovtarmen och förjäses där.

Mikroberna kan bryta ner cellulosa, de förjäser alla kolhydrater (ej lignin). Stärkelse förjäses snabbt vilket leder till en pH sänkning. Mer syror bildas totalt av stärkelse och ackumuleras vid lågt pH eftersom tarmen då har sämre upptagningsförmåga. Laktobakterier trivs vid lågt pH och gör tarmmiljön ännu surare, vilket avstannar förjäsningen då alla andra bakterier dör av det låga pH och ofta skadas slemhinnan. Cellulosa förjäses långsamt. Flyktiga fettsyror bildas vid förjäsning av kolhydrater: acetat, butyrat, propionat och laktat plus koldioxid, metangas, värme och vatten. Det finns sällan några enkla sockerarter i grovtarmen. FFA tar upp över tarmväggen och går in i metabolismen. Acetat och beta-hydroxybuturat går direkt till energi medan propionat görs om till glukos i levern. Det är samma förhållanden mellan fettsyrorna som i idisslare (ättiksyra (ca 65%), propionsyra (ca 20%) och smörsyra (ca 15%)). FFA, vatten en del vitaminer som bildats av mikrober (B & K) samt mineraler tas upp i grovtarmen, aminosyror tas ej upp i grovtarmen varför mikrobprotein följer med ut i träcken. Hästen tar upp det mikroberna "bajsar ut". Forskare har sett att ett eventuellt återflöde till tunntarmen sker för att utnyttja

mikroproteinet eller att laktobakter i magsäcken bidrar med protein till tunntarmen, man vet i alla fall att hästar har en god förmåga att klara sig på lite protein och på protein av dålig kvalitet. Peristaltiken är en viktig del av digestionen hos hästar. Material närmast tarmväggen förs tillbaka (de mest lättlösliga näringsämnen) medan det grövre materialet passerar kolon snabbast. Det näringsrika, vattenrika och mikrobrika delen stannar kvar längre tid och grov passerar snabbt. Det är därför hästar klarar sig bra på foder av dålig kvalitet, medan kor skulle ha svultit ihjäl med våmmen full. Trots separationsmekanismen kommer allt gå ut via rectum (ca 50% mikrober, förlorar mikroproteinet). Det är viktigt att hästar får lite foder ofta, naturligt betar de 12-18 h/dygn. Hästar presterar ofta bara underhållsbehovet:  $0,5 \cdot BW^{0,75}$ . Underhållsbehovet av protein är 6 g smältbart råprotein per M. Till underhållet läggs behov för arbete (svårt att skatta), tillväxt, dräktighet och laktation, dessa har ett proteinbehov på 12 g smältbart råprotein per MJ över underhållsbehovet. Vid slutet av dräktigheten är energibehovet 15-30% högre, och vid tidig laktation är det 50% över normala. Det är svårt att tillgodose ett lakterande stos energi och proteinbehov om hon inte går på bete. Behovet av makromineraler baseras på energibehovet. Underhållsbehovet varierar mellan ras, storlek, temperatur och temperament. Extra energi inte så stor variation på eftersom det mest beror på tempo och tid.

De fodermedel som används till häst är främst strukturfoder eftersom det är en gräsätare med behov av högt fiberinnehåll som tar tid att tugga. Minst 1 kg ts grovfoder per 100 kg kroppsvikt rekommenderas. Det är en djurskyddsaspekt att få tillräckligt med grovfoder. För lite grovfoder skadar cellmembran i digestionskanalen och förmågan att tillgodogöra sig näring försämras. Hästar ska äta gräs! Timotejgrovfoder är det bästa om det täcker ovanstående underhållsbehov. Det är inte alltid bete finns att tillgå, då läggs andra fodermedel till som spannmålskärnor (högt energiinnehåll, hög proteinhalt), men det är bättre att ge blåusern, rödklöver och vitklöver som alla innehåller mycket protein men som fortfarande är grovfoder. Havre har ett högt fett och stärkelse innehåll vilket leder till hästar som är överviktiga, slöa och griniga. Man ska inte ge spannmål om det inte behövs eftersom det innehåller för mycket stärkelse. Max 0,4 kg spannmål per 100 kg kroppsvikt. Betför och melass är bättre än spannmål, inte så mycket stärkelse. Fett är ingen naturlig del av hästars kost (har ingen gallblåsa) men de kan äta upp till 0,5 liter olja per dag utan problem.

Problem som kan relateras till utfodringen:

- Parasiter är ett problem då man har många djur på en liten yta. Man avmaskar alla hästar, ofta i onödan. Man kan skicka in träck för analys om man bara vill ge då det behövs.
- Fång är ett symptom som visar sig som problem med hovarna. Inflammation i lamellerna gör hoven ostadig, hovbenet åker ner i hoven och hornhoven växer fort, hästen får ont och blir halt. Man vet inte riktigt varför hästar drabbas av fång men förgiftning eller för stora mängder stärkelse som ger skador på grovtarmsväggen så att toxiner läcker in i blodet från mikrober. En häst med dåliga tänder har en ökad risk att få fång (feljäsnigar i grovtarmen). Fång beror inte på att hästen ätit för mycket protein! En teori är att för mycket socker leder till för höga blodsockerhalter. Man ska hellre ge fett istället för spannmål om energibehovet är högt.
- Kolik är buksmärtor som kan ha många orsaker: gas, förstoppning, sand och jord intag. Avhjälps med gräs.
- Problem med andningsvägarna beror på foder av dålig hygienisk kvalitet som möjligt hö. Mögel skadar lungepitelet som ger kroniska skador. Ensilage är då bättre än hö.
- Kvävning via foderstrupsförstoppning är en stor risk om för fint foder som inte behöver tuggas ges, då hinner inte saliven blanda sig in i fodret och göra det halt. Man ska inte ge för mycket pellets. Hästar kan inte kräkas.
- Oönskade beteenden som krubbitning (vänder luft i struphuvudet) och vävning (vagnar mellan frambenen och svänger med huvudet) beror på för korta ättider = för lite fibrer i fodret. Då hästen väl börjat är det svårt att bli av med. Övervikt beror på fel foderstat och för lite motion.
- Fotosensibilitet är eksem som hästen får om den är ute i solen, orsakas av alsikeklöver.

### Gris 8/11

Grisen är en enkelmagad omnivor, med en stor grovtarm. Vildsvin äter rötter, bär, nötter, insekter och smådjur. Grisar har en stor förmåga att äta olika saker, man bör dock ej ge äldre grisar laktos. Om grisar får för mycket lättsmälta kolhydrater leder det till störningar i grovtarmen. Grisar har precis som fjäderfä ett behov av essentiella aminosyror via kosten (Lys, Met, Isolys, Fenyl, Val, Hist mfl) och fettat linolsyra (finns i spannmål). Grisar har ett behov av glukos som de får via födan och de mår bra av fibrer både så att de slipper ha tråkigt och så mår grovtarmen bra av det. Sen behöver ju grisar mineraler och vitaminer såklart. Grisar som växer, är dräktiga eller lakterande behöver tillskott (de flesta grisar i produktionen), och man brukar inte behöva ta hänsyn till åldern eftersom de inte brukar bli så gamla innan de slaktas. Smågrisar som har tillgång till jord eller järnberikad torv behöver inte få järnspruta. Den dyraste delen av fodret är det smältbara essentiella och begränsande aminosyror lysin, metionin, cystein, treonin och tryptofan som man brukar tillsätta syntetiskt. Man ska komma ihåg att hundar utfodras som individer och grisar utfodras som grupp. När man analyserar ett grisfoder gör man råanalys och kollar aminosyrainnehåll (tabeller). Man räknar om råanalysen till omsättbarengi. Priset på foder är den största kostnaden i grisproduktion. EN skillnad på 38 öre per kilo kan ge

en merkostnad på 90 kr per gris. Det är billigare att tillverka fodret själv, att köpa stora kvantiteter och att använda biprodukter från livsmedelsindustrin. Det är viktigt att fodret är välbalanserat för att få en bra foderomvandlingsförmåga och tillväxt. Det blir ju billigare om gris äter mindre och växer mer. De vanligaste fodermedlen är spannmål (vete, korn, havre, rågvete), proteinfoder (vegetabiliska, fisk, mjölk), biprodukter från livsmedelsindustrin, fett, mineraler, aminosyror, vitaminer och smaktillsatser. Man får ej utfodra grisar med matavfall längre (bara om man ska äta grisen själv). Grisfoder är antingen malt, pelleterat eller extruderat (smågrisar). Spannmål är basen i grisfoder, energifodermedel där korn dominerar men en ökande andel rågvete används (bäst med korn). En sugga äter ca 1200 kg spannmål per år och en slaktgris äter ca 200 kg spannmål per år (lever ett halvår). Sannmålen behöver kompletteras med protein, mineraler och vitaminer. Koncentrat blandas med spannmålet och innehåller proteinfodermedel och/eller enskilda aminosyror samt vitaminer och mineraler. Remixer blandas med spannmål och andra fodermedel som tex ärtor, innehåller enskilda aminosyror samt vitaminer och mineraler. Från livsmedelsindustrin använder man vasse, kli, fodermjöl och drank. Grisar utfodras antingen begränsad eller med fri tillgång. När de är små brukar de få efter fri tillgång, men när de blir äldre sker en begränsad utfodring för att de inte ska bli feta. All konventionell uppfödning sker inomhus, medan ekologisk uppfödning sker utomhus eller inomhus med fri tillgång till rastgård. Ekologiska grisar måste ha tillgång på bete och grovfoder och får inte ha syntetiska aminosyror i fodret. Sinsugor brukar hållas i grupper i kallödrift, de får foder tilldelat efter hull och fri tillgång på halm. Digivande sugor är individuellt hållna och har fri tillgång på foder. Smågrisar får järntillskott första veckan (oralt/injektion), tillskottsfoder förutom mjölk ges från 2-3:e veckan där de får fri tillgång i en smågrishörna för att lära sig äta torrfoder. Då smågrisarna avvänja från suggan efter 28-25 dagar kan de drabbas av störd tarmfunktion, och har ett extra stort behov av bra foder. Slaktgrisar är de från 25 kg till se slaktas vid 110-115 kg. De hålls i grupper om 10-15, honor och kastrater blandas. De får fritillgång på foder tills de väger ca 60 kg, då får de begränsad tillgång. De äter foder med hög koncentrationsgrad och de äter mycket energi varje dag (växer ca 1 kg/dag). Men de får inte så många givor per dag. Grisar växer mer då de alltid har fri tillgång på foder, men då är viktökningen fett och inte muskler. Man kan utfodra grisar torrt eller blött, manuellt eller automatiserat. Biprodukter är lättare att integrera i blötutfodring. Grisar mår bra av fibrer och har en välfungerande grovtarm med mikrobiell fermentation.

#### Nöt 9/11

Spannmål, vall och bete står för 75% av den odlade marken i Sverige. Minst 75% av den odlade marken i Sverige går till djurfoder! Att fodra en ekologisk ko kostar 30-40 kronor per dag. Våmkontraktioner rör omkring innehållet. Partiklar större än ca 2 mm kommer inte vidare till bladmaget. För grovt foder tar flera dagar att tugga sönder till tillräckligt små bitar. Högt upp i våmmen finns de grövsta partiklarna som behöver tuggas om, längst ner finns en varm soppa med små partiklar snart redo att lämna våmmen. Då man räknar ut en foderstat ska man först få fram behovet av energi och protein. Sedan tar man reda på fodrets energi- och proteinvärde, utifrån detta kan man räkna ut en lämplig mängd foder som uppfyller energi och proteinbehoven, vid optimering ser man till att det blir billigt också. Underhåll räknar man ut genom att ta  $0,5 \cdot BW^{0,75}$  MJ ME, mjölkproduktion kostar 5 MJ ME per kg ECM. Men summan av dessa två stoppar man in i en empirisk formel:

$1,11 \cdot (\text{underhåll} + \text{mjölk}) - 13,6$  för att få det att stämma bättre med verkligheten. Då man utfodrar en ko kommer en del protein gå till våmmikrober som ombildar proteinet och en del kommer gå ut i kons tunntarm direkt där det absorberas. Rekommendationen är 7,6 g AAT (aminosyror absorberade i tunntarmen) per MJ ME och PBV (protein balans i våmmen) på 0 till plus 300 g per dag. Sojamjöl och rapsmjöl värmebehandlas för att bli bypass protein som är mindra lösligt. Man räknar ut omsättbare energi (ME) per kilo ts i korn i det Svenska ME systemet som exemplet nedan visar:

	Näringsinnehåll (kg)		Smältbarhets- koefficient		ME (kJ/ kg smältbar näring)		ME (MJ/kg ts)
Råprotein	0,123	x	0,76	x	18,8	=	1,76
Eter extrakt	0,02	x	0,75	x	34,8	=	0,52
Råfibrer	0,06	x	30	x	12,1	=	0,22
NFE	0,767	x	89	x	15,5	=	10,58
Aska	0,03	x	-		-		
Totalt							13,1

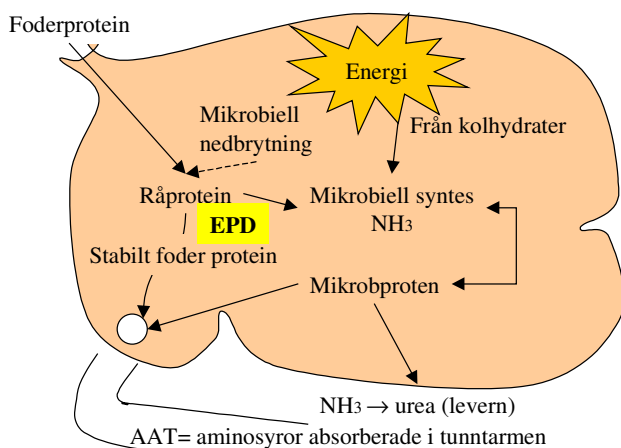
När man räknar på ensilage och hö gör man det med formler

(mindre än 50% leguminoser)  $ME = 0,160 \cdot VOS - 1,91$

(mer än 50% leguminoser)  $ME = 0,160 \cdot VOS + 2,93$

Halm  $ME = 0,114 \cdot VOS + 0,47$

När man räknar ut en foderstat med avseende på proteinet tar man reda på mängden smältbart råprotein, AAT och PBV (hur mycket protein som saknas eller blev över för att energi och råprotein mängden ska jämnvikta). Då lika mycket CHO som  $NH_4^+$  finns i våmmen till bakterierna är PBV noll. Det är bättre med ett överskott på råprotein för då kissar kon ut överskotts kvävet, men om överskottet blir mer än 300 gram per dag kan kon få problem med njurarna. EPD betyder samma sak som bypass-protein. AAT räknas ut genom: AAT (g



aminosyror/kg ts) = (råprotein x (1-EPD) x andel våmstabla aminosyror x tunntarmens smältbarhet av fodrets aminosyror) + (smältbara kolhydrater x (g bildat mikrobprotein/g smältbara kolhydrater) x andel aminosyror i mikroprotein x tunntarmens smältbarhet av mikrobaminosyror eller förkortat: AAT= våmstabilt protein + mikrobprotein.

PBV (g råprotein / kg ts) = (råprotein x EDP) - (smältbara kolhydrater x (g bildat mikrobprotein/g smältbara kolhydrater) eller förkortat: N frisatt i våmmen - N konsumerat i våmmen. Så för att kunna räkna ut ME behöver man göra en proximal råanalys och VOS, för att räkna ut AAT och PVB behöver man analysera

råprotein, EDP, smältbara kolhydrater för koncentrat eller VOS för grovfoder.

Det man räknar ut foderstat på för kor är energi, protein och mineraler. Ett överskott på P eller N kissas ut, om fodret innehåller för lite Ca tas det från skelettet. Optimeringsprogram uppfyller en foderstat med vissa satta kriterier till lägsta pris. Dessa kriterier för kossor är tex minst 35% grovfoder, minst 30% NDF, max 5% fett och max 25% stärkelse. Man ska komma ihåg att fettet i mjölken kommer från kolhydrater och inte från foderfett. Idisslare är dåliga på att ta hand om fett, varje grässtrå blir inkapslat i fett vilket gör att mikroberna inte kommer åt fodret. Ju mer fett desto sämre blir mikroberna på att smälta fibrer (man kan ge fetter som förblir inkapslade i våmmen och som frigörs först i löpmagen, max 1 kg/dag ty kan påverka mjölkfettets sammansättning). Man måste tänka på att djuret måste klara av att äta upp fodret man tänkt ge henne. Man skattar att en ko max kan äta 3,5-4% av sin kroppsvikt i kg ts och att kor max kan äta 1,5% av sin kroppsvikt i NDF-fibrer. Att vara en framgångsrik mjölkbonde handlar mycket om fingertoppskänsla avseende hur mycket kraftfoder kon kan äta innan våmmiljön blir lidande. Acetonemi orsakas av stark nedbrytning av eget kroppsfett (negativ energibalans) och då behöver kon kanske lite mer kraftfoder, men inte för mycket. OM mindre än 1/2 besättningen idisslar i ett stall så får de för lite grovfoder. För att lyckas mjölka 60 kg mjölk så hackas fodret kort, spannmål och bypassprotein ges. Men man får inte gå till överdrifter för då blir kon sjuk. För lite tuggning leder till för lite saliv. Vid en väldigt lättnedbrytbar foderstat kommer den mikrobiella delen av kon att dö. Mikroberna sätter sig på fodret och spolat ut om fodret är för finhackat eller innehåller för mycket spannmål. Mikroberna behöver en viss tid på sig för att hinna föröka sig i våmmen. Kon får foder leda om våmmiljön störs. Långsamma foderbyten krävs, det tar ett par veckor för en ko att återhämta sig. Man kan påskynda det genom att "inokulera" bra bakterier och se till att bakterierna har ett bra substrat i våmmen (näringssalter och pH buffet). Det är en konst att öka energiintaget vid laktationsstart tillräckligt utan att störa våmmiljön.

Det finns flera olika foderstatsprogram: IndividRAM, OptiMu och Totfoder. Det som räknas som kraftfoderbrukar vara fint och ha ett högt innehåll av protein, grovfoder innehåller mycket fibrer. Ibland är det svårt att sätta ett fodermedel antingen som grov- eller som kraftfoder. Man kan även dela in foder i kolhydrat, protein och fett foder. Ärtor kan sägas vara både protein och kolhydratfoder. Spannmål är rikt på stärkelse, ensilage och hö är rikt på NDF och molass är rikt på socker. Rapsmjöl och sojamjöl är proteinrika och andelen bypass = EDP ökar om de behandlas med värme eller kemiskt. Ärtor är bra för ekobönder eftersom de kan odla det själva. Kraftfodermedel kan delas upp i färdigfoder ("allt" kraftfoder, 50% spannmål, 50% protein, fett, alla mineraler, fibrer) och koncentrat (bara protein, fibrer, fett och viss del av mineralbehovet).

IndividRAM räknar ut foderstater ko för ko och är ett management verktyg med uppföljning på produktionen och ekonomin. Det sköts av en rådgivare eller av bonden och det är skapat av "svensk mjölk".

OptiMu är ett optimeringsprogram för foderstater, den föreslår den billigaste foderstaten inom nuvarande näringsgränser. Det finns med både MJ och DM räkning och finns gratis på Internet. En pro version sälj av svensk mjölk och görs av Freefarm.se.

Totfoder är ett enkelt exelblad som inte räknar ut foderstater utan som hjälper en planera hela laktationen genom att lägga ihop den totala foderkvaniteten.

I Sverige används två olika system för att räkna ut foderstater för kor: Energisystemet (MJ ME + AAT/PBV) och LFU (TS med fixa proportioner för en rad näringsämnen + enklare protein PDR/RUP). Ett tredje system är på intåg: NorFor. LFU systemet är inte lika flexibelt men alla system ger ungefär samma foderstater, LFU ger därför lite dyrare foderstater men oftast biologiskt bäst för djuren. NorFor tar hänsyn till fodermedels inverkan på varandra, NE, förväntat födointag, tuggtid, icke-linjära samband mm. Mer avancerat och noggrannare, samarbete i Norden (ej Finland).

Kor ger samma mjölk på väldigt olika foderstater! (Konventionell foderstat, KRAV, Ekologisk och fullfodergård).