

## **Tarmsystemets funktion** (enligt SLUs beskrivning, som är utformade för husdjuren hund och katt)

Vid inloppet till magsäcken sitter en ringmuskel, övre magmunnen, som slappnar av när föda når den, och låter denna passera. I magsäcken produceras saltsyra och pepsinogen av funduskörtlar. Dessa körtlar täcker ungefär halva magsäckens yta. Resten av magsäcken innehåller pyloruskörtlar som producerar skyddande slem. (Pylorus är den nedre magmunnen, och körtlarna har fått sitt namn p g a att de ligger närmast denna). Även funduskörtlarna producerar slem. Ett litet område närmast övre magmunnen innehåller kardiakörtlar, som också de tillverkar slem. Saltsyran gör att pH sänks till ca 2-3, vilket krävs för att pepsinogen ska omvandlas till sin aktiva form pepsin, som är ett proteinspjälkande enzym. Proteinerna spjälkas till mindre peptidener. När födan når delen av magsäcken med pyloruskörtlar höjs pH något p g a att slemmet som produceras där är mer basiskt. För att komma vidare till tunntarmen måste födan nu passera nedre magmunnen, som även denna är en ringmuskel.

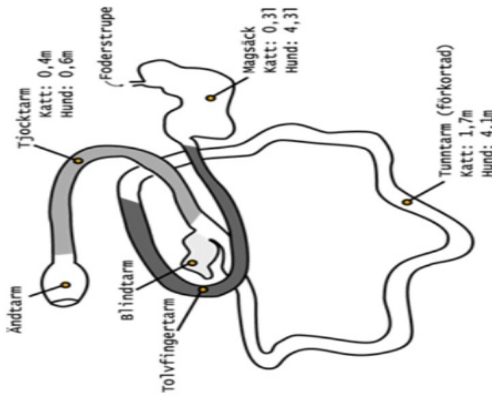
När födan når tolvfingertarmen, som är tunntarmens första del, har den huvudsakliga sönderdelningen varit mekanisk. Kolhydrater och fett är närmast opåverkade, medan viss spjälkning av proteiner till mindre polypeptider har skett. Denna spjälkning är dock inte avgörande eftersom det i tunntarmen finns enzymer för proteinspjälkning. Den huvudsakliga kemiska sönderdelningen sker alltså i tunntarmen.

I duodenum (tolvfingertarmen) utsöndrar pancreas (bukspottkörteln) bikarbonatsalter som verkar buffrande och neutraliserar saltsyran från magsäcken. Från pancreas och körtlar i duodenum slemhinna kommer även flera enzymer för spjälkning av fett (lipas), protein och peptider (aminopeptidas, dipeptidas), DNA, RNA (nukleosidas, nukleotidas). Stärkelse spjälkas till mindre enheter av amylas. Den slutgiltiga spjälkningen av kolhydrater till monosackarider sker med hjälp av enzymerna maltas, sukras och laktas vid tunntarmens villi – fingerlika, rörliga utskott som täcker tunntarmens veckade insida. Dessa villi är i sin tur klädda med mindre utskott – mikrovilli – och tillsammans gör detta att tunntarmens inre yta är 600 gånger större än om den vore enbart cylinderformad. Även gallblåsan mynnar i duodenum. Gallan produceras i levern och lagras i gallblåsan tills den utsöndras. Dess funktion är att emulgera foderfettet, vilket gör fett dropparna vattenlösliga och lättare för lipaset att angripa. Hos katt och hund är fodersmältningen avslutad i tunntarmen, och näringsämnen tillsammans med vitaminer och mineraler absorberas även här till blodet och lymfan. Tunntarmens ytförstoring främjar naturligtvis en effektiv absorption.

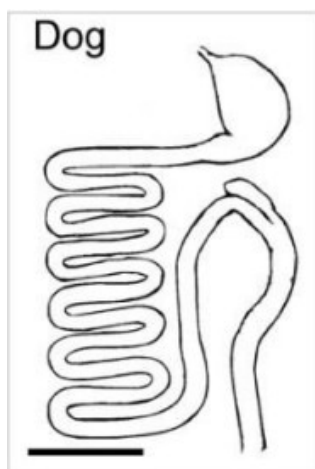
Grovtarmen delas in i blindtarm, tjocktarm och ändtarm. Köttätarna har inte en så utvecklad blindtarm som växtätarna. Grovtarmens viktigaste uppgift hos hunden och katten är absorption av vatten och vissa elektrolyter. Resterande osmält fodermaterial och restprodukter når slutligen ändtarmen där det lagras till det avges.

Kommentarer till bilderna är Jan Nilssons

Den här bilden tillhör den ovanstående beskrivningen av tarmfunktionerna för hund och katt, som har erhållits från SLU. Det finns inga evidenser som har kunnat visa att det hunnit ske några genetiskt påvisbara förändringar till anpassning mot högkollhydratkost (socker, stärkelse och växtfibrer) hos vare sig människa eller de domesticerade husdjursarternas inre kroppsfunktioner under det korta tidsspänn som förflutit från odlingens och domesticeringens början till nutid, jämfört med den tid som förflutit från själva artens genetiska uppkomst.

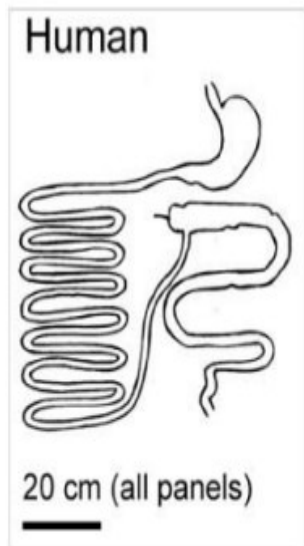


Bilden visar också att tarmfunktionerna hos hund och katt är likartade, med undantag för att hundens magsäck är relativt sett väsentligt större, utan att de inre funktionerna skiljer mellan arterna.



Här en hundtarm i den bildserie som avbildar de följande olika typerna av metabola system hos några ofta uppmärksammade och omdiskuterade däggdjurstyper i kostdebatterna.

Hundarternas större magsäckar än de som finns hos motsvarande stora kattdjur enligt förra bilden, kan bero på att bl a vargar och rävar bär mat hem till grytet i magsäcken och stöter upp till valpar som är för små att lämna grytets skyddande miljö. Kattdjuren bär hela bytet med tänderna hem till boplatsen.



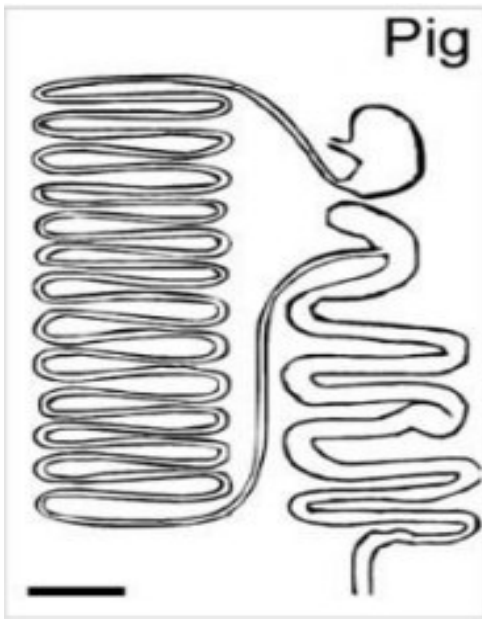
Denna skalenliga bild av människans tarmpaket som får plats alldeles under navelärret har på alla väsentliga punkter samma form, storlek och funktion som de ovanstående hund och kattjurens tarmar, vilka också ryms i ett trångt rum mellan deras bröstkorg och bäcken. Det trånga utrymmet mellan bröstkorg och höfter märks särskilt tydligt hos väl tränade idrottstjejer, som ofta ställer upp till start i fysiskt krävande sommartävlingar i delade dräkter med bar midja. Hund och kattdjur har samma kroppsform, där navelärret dock skymms av bakbenen, när de står på alla fyra tassarna.

Oavsett vilken typ som kan ha varit ursprunglig, så är **vi och våra närmast föregående hominider numera helt utvecklade karnivorer anpassade för att äta kost av animalt ursprung, där byten från den herbivora faunan av kött, fisk, insekter och skaldjur har haft förmåga att i sina tarmsystem metabolisera energi och näring ur kolhydrater i växtlivets fibrer. Dessa har fotosyntetiserats ute på åker och äng med hjälp av solljus och klorofyll i växten till grundmolekylerna druvsocker och ammoniak (NH<sub>3</sub>). Från dem**

**bygger växten vidare till en sammansättning av makroämnen C N O H i hela floran, från vilken endast lagrad mikrobiota i herbivorers utvidgade tarmsystem kan skapa och bygga upp den basala energin i SCEFA (kortkedjade fettsyror) till faunan på Jorden. Aminosyror till blodet kan (till skillnad från de nämnda fettsyrorerna) hämtas genom tarmväggar både direkt från florans proteiner och från mikrobiota i idisslarnas förmagar.**

Homo sapiens måste hämta sina naturliga kostjämförelser från vildlevande kattdjur och hunddjur.

Här följer ett urval av några typiska däggdjursarter, som alla kan livnära sej väl på att äta enbart gröna växtfibrer i färsk eller torkad form som herbivorer. Deras endokrinologi fungerar också för enbart animalisk kost, vilket dock medför att de herbivora funktionerna i deras tarm då svälter.

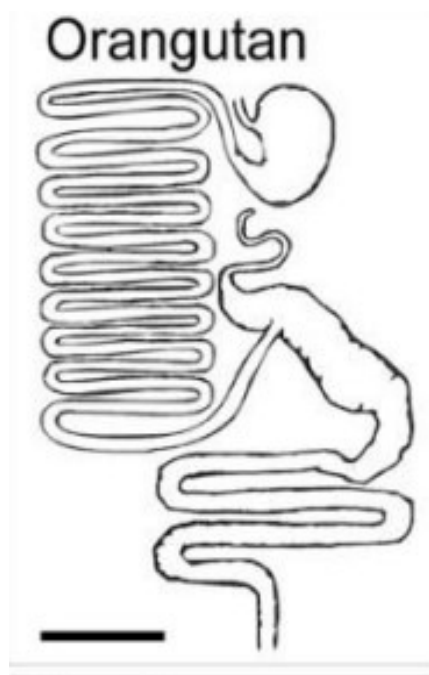


Grisen i domesticerad form är en välkänd huvudråvara på menyn i många samhällen världen runt, och är en herbivor art. Den har fått ett felaktigt rykte om sej att vara människans närmaste like på däggdjursidan och har använts felaktigt som försöksdjur vid bland annat koststudier och folkhälsofrågor.

Ryktesspridningen har bland annat berott på att utfodringen av slaktsvin i modern form har stora likheter med den bröd och grötdiet som ibland är så stor del av humandieterna.

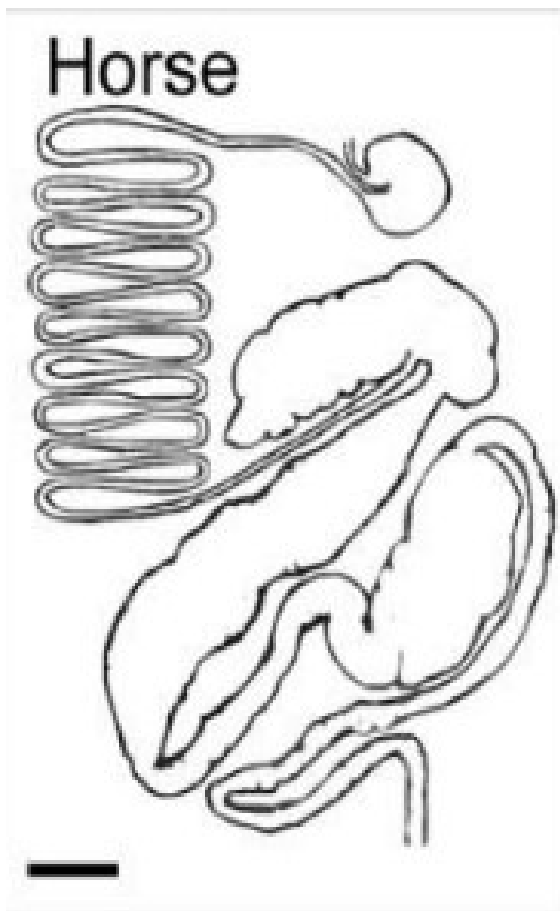
I själva verket har svinen samma förstorade blindtarmsutrymmen och långa tunntarm, som är typiska för både hästdjur och våra närmaste primatsläktingar här nedanför. Endast den nedersta lite tunnare tarmslingan motsvarar grovtarmen hos människa och övriga däggdjur. Svinen är vad jag vet de enda däggdjur som har plogtryne med luktsensor, och kan därmed ta sej ner i jorden under

grässvålen och nosa fram stärkelsesrika rotknölar och svampväxter som t ex tryffel.



Bilden av orangutangtarmen gäller i alla delar även för gorilla, schimpans och bonobo.

Dessa välkända primater är trädlevande herbivorer som anpassat sej till att som utpräglade specialister leva i trädskronorna och samla löv och gröna frukter i tropiska djungler utan säsongvariation. Tarmsystemet fungerar lika som svinens och hästarnas.



Hästarna har som synes en stor och voluminös blindtarm till jäskammare, som, jämfört med idisslars förmagar(nedan), fungerar normalt med en kontinuerlig tillförsel och genomströmning av växtrådfibrer över dygnet, som portioneras ut via tunntarmen från ett betat gräslager i magsäcken. I näringsanalysen för foder till blindtarmsjäsning svarar växttrådinnehållet (omkring 80% av ts) för hela den kolhydratmängd som passerar tunntarmen. Proteindelarna, bl a klorofyllet, som innehåller kväve (N) metaboliseras med amylas till aminosyror inne i tunntarmen.

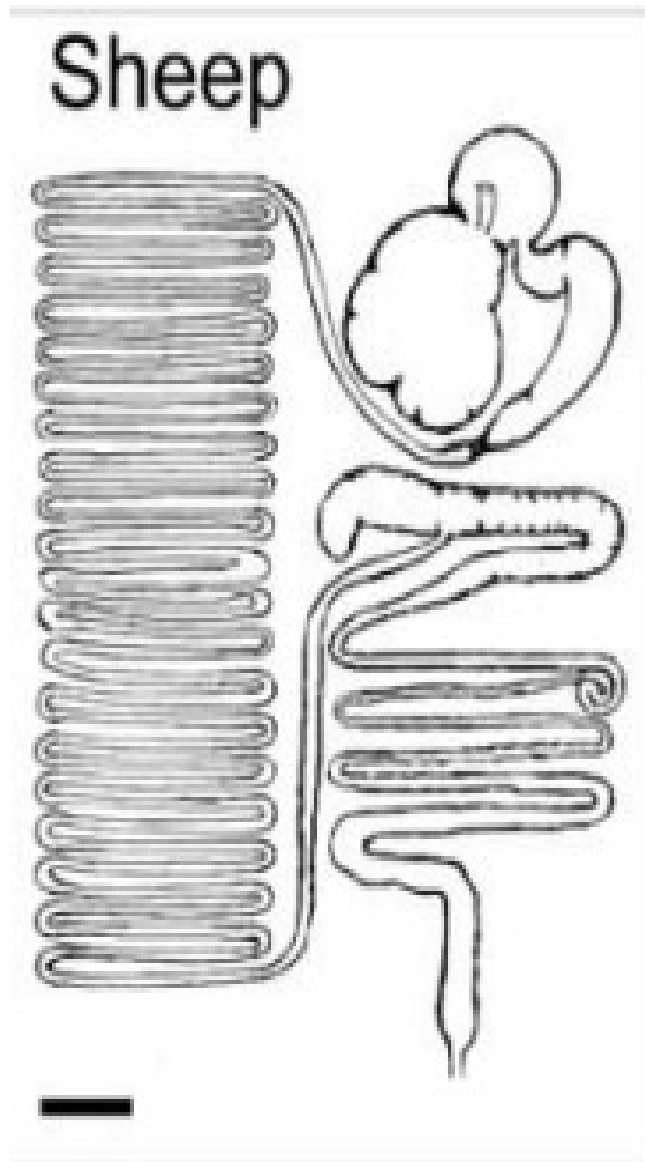
Kvar till blindtarmen kommer den opåverkade fibermassans ca 80 % ts med galla och fetthormonet lipas från tolvfingertarmen, blandas med en aktiv startkultur av mikrobiota från den blinda säcken t v i bild och bromsas kvar i 1-2 dygns jäsning medan kortkedjade fettsyror (ätticksyra, smörsyra, propionsyra kallade SCFA) från den metaboliserade mikrobiotans cellväggar tas genom blindtarmtarmvägg till blodet och levern för vidare behandling och resterna passerar ut till grovtarmen där endast avvattning kan ske. Summan av hela processen visar att när herbivorer enbart äter kolhydrater i gräs, blad och löv så är det tarmens mikrobiota som producerat det fett som sedan levererat den mycket fettrika

kostnäringen till blodet.

När man reducerar gräsdieten och ökar stärkelsefodret för att minska vikten på den stora blindtarmen på sporthästar som ska springa fort och hoppa högt så får man även på hästarna stressreaktioner som liknar våra mänskliga folkhälsoproblem.

Den här typen av herbivor metabolism med förstörd blindtarmsregion finns också hos elefanter och hos flodhästar och sjökor. De sistnämnda lever lite som valar men de betar bottenvegetation, medan valarna är karnivorer och lever av att äta andra havsdjur.

Jag avslutar bildserien med ett av våra äldsta och mest spridda husdjursföljeslagare i världen, som är den fodereffektivaste idisslaren får. Till det yttre har fårkroppen omformats av flera tusen års genetiskt urval för diverse olika eftersträlvade egenskaper, medan det inre tarmsystemet och endokrinologin fortfarande är desamma som hos den vilda föregångaren mufflon. Som husdjur i människans tjänst har den ungefär samma tarmutformning med förmagar (1 till 3 st) som är utbuktningar på matstrupen mellan svalget och ingången till magsäcken. Från magsäckens nedre del och ut förbi tolvfingertarm, blindtarm, grovtarm, ändtarm är tarmen desamma som hos alla karnivorer härovan om än tunntarmen är kraftigt förlängd. Samma tarmsystem finns i Sverige hos get, ko, jak, buffel, några tamhållna bison, visent, alla hjortdjur(älg, rådjur, dovhjort, kronhjort), kameloider (kamel, dromedar, lama, alpacka) samt alla släktingar till dessa ute i världen med tillägg för antilopfamiljen som saknas i Nordeuropa.



Det typiska för alla idisslare är den översta mycket stora våmman (rumen på engelska). Den har flera olika avdelningar och omges av muskelförsedda väggar, som sköter omblandning, sortering och uppstötning av en dos i taget av otuggade växtfibrer som djuret sedan tuggar om några minuter, sväljer ner förbi våmöppningen till bladmagen och sen vidare till löpmagen som är den vanliga magsäcken hos alla däggdjur.

I våmman stannar materialet några dygn tillsammans med de rötorganismer som utgör mikrobiotan och finns överallt i luft och markregionen.

Här produceras i huvudsak fettsyror SFCA liksom i hästarnas och grisanas blindtarm och tas in genom våmväggen till blodet. Men mikrobiotan innehåller även protein, som här kan metaboliseras tillsammans med växtprotein i fodret när den här växt- och mikrobmassan kommer ner i tunntarmen vilket gör idisslarna till bättre foderomvandlare än blindtarmsjäsarna..

Mikrobiotans encelliga massa finns i hela biosfären (luft, mark, jord och vatten) och har en sammanlagd tsmassa (2500Gt) som är flera gånger större än den aktiva levande biosfärens växtmassa av CNOH (500Gt ts). Av alla jordens alla däggdjur utgör kornas massa idag över 95 % . Hela däggdjursmassan består av mindre än 1 Gt ts, varav människan (0,06 Gt ts), som lever av dessa kor.

Kor och övriga herbivora husdjur i världen äter 4 Gt ts i skördade foderväxter per år, som ska omvandlas av mikrobiotan till i huvudsak den viktigaste näringen för djurlivet som är fettsyror SFCA.

Det är vid övergången från växtmassans kolhydrater till djurmassans fettsyror som mikrobiotans metabolism måste släppa ca 10 % av kolet i form av metangas CH<sub>4</sub>. Detta är inte på något sätt unikt för jordbruket utan sker överallt när alla förbrukade växt- och djurceller i hela biosfären bryts ner och ruttar i det ekologiska kretsloppet av de rötande mikroberna i mikrobiotan under anaeroba förhållanden - dvs syrebrist.