

Life Science

Livsvetenskap (engelska: *Life Sciences*) är en tvärvetenskaplig forskningsgren som ägnar sig åt studiet av biologiskt liv, levande organismer, samt inre och yttre förutsättningar för fortsatt liv.

Den för närvarande i Sverige tillämpade modellen för LS har sedan ungefär 1990-talet av bl a politiska ingrepp blivit begränsad till **partiell livscykelanalys** för alla resursområden av samhällsvetenskaperna. Den olyckliga följden har inneburit att **de mycket omfattande men osynliga livsformerna av encelliga så kallade mikrobiota (bakterier, svampar, virus och arkeér/protister), som existerar överallt i jordklotets biosfär, har till stora och avgörande delar raderats från LS-analyserna.**

Kunskapen om mikrobiotans roll i LS har funnits länge inom idisslarforskningen på all världens lantbruksuniversitet, men har kanske särskilt i Sverige av diverse miljöpolitiska skäl tryckts undan från offentligheten och från all skolundervisning till förmån för en mer ingenjörsorienterad syn på hantering av bioenergi, där mikrobiotans roll begränsats till utveckling av mänsklighetens växande intresse för och behov av att generera biogaser som drivmedel för motorer och värmeproduktion. Eftersom kost och hälsa har visat sej vara en starkt växande del av LS-forskningen idag, så blir också behovet akut av att en hållbar mikrobiotakunskap i all samhällsvetenskap också ska leda fram emot att varje medborgare som vill, ska kunna få aktuell kunskap om vilka kostval som har naturvetenskapliga förutsättningar att fungera i homo sapiens' tarmsystem och leda till ett optimalt hållbart välbefinnande.

Växtfibrernas biologiska nedbrytning

Växtliv/flora

För att förstå hela systemet bakom människans biologiska ursprung och näringsupptag måste man först gå tillbaka till life science (LS) för alla våra husdjur och framför allt lära ifrån hur deras vilda släktingar (inkluderat människans stora primatsläktingar gorilla, schimpans, bonobo, orangutang) försörjer sej med näring ifrån sina naturliga miljöer i en oändligt antal olika växthabitat.

De viltlevande primaternas dominerande kostslag och energikälla är fettsyror som produceras inne i deras tarmsystem ur växtfibrer från insamlade och tuggade löv och hårda frukter, vilket ska förklaras på följande sidor.

I deras naturliga livsmiljöer saknas både söta frukter och plockbara förekomster av stärkelseväxter med stora frön eller rotknölar. Honung och nötter är möjliga, men mycket begränsat förekommande alternativ.

Växtcellen

Växtmiljöns minsta beståndsdel är olika typer av växtceller. En växtcell är snäppet mer avancerad än en djurcell – växtcellen innehåller fler organeller och är också lite

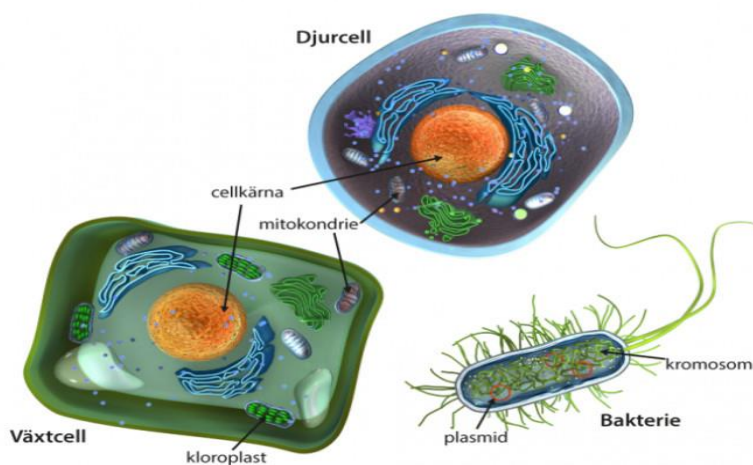
större. De flesta delarna är samma som de i djurcellen – dvs ett fettrikt cellmembran som omsluter en cellkärna med DNA (växter är också liksom djur eukaryoter/flercelliga), ribosomer och mitokondrier.

Växtcellen i fig 1 har en cellvägg vilket är en viktig skillnad mot de flesta djurceller. Cellväggen byggs upp i mognande växtceller av fotosyntesens glukosmolekyler som först sammanbinds till stärkelsemolekyler för att i följande mognadssteg byggas vidare till ett allt styvare och hårdare växtfiberskal av cellulosa. Hela kedjan består av organiska kolhydrater, men endast de första stegen av korta kolkedjor i monosackarider (glukos, fruktos) och disackarider (vanligt socker, mjölksocker) är

Fig 1

Djurcellens (och mikrobiotacellens) omgivande membran har blå färg och borde även synas i en tunnare variant innanför växtcellens gröna tjocka växtfiberskal.

En stor skillnad mellan celltyperna är att i de eukaryota cellerna finns DNA skyddat inuti en cellkärna. Eukaryota celler har också organeller som sköter cellens maskineri. Benämningen organeller kommer från liknelsen med kroppens organ som alla har sin uppgift.



Växtceller och djurceller är båda eukaryota celler, medan bakterier består av en enda prokaryot cell. Illustration och copyright: Gunilla Elam.

tillgängliga som mat för däggdjur med korta tarmsystem medan cellulosa-molekyler långa kolkedjor kräver tarmsystem med rymliga jäsningskammare hos konsumenterna, för att rötmikroberna i mikrobiotan ska hinna verka.

Cellväggen ger stadga åt cellen och fungerar som ett utbredande paraplyskelett för växten, som är nödvändigt för att kunna ta emot solljus till fotosyntesen.

I en växt som är uttorkad innehåller vakuolerna inte så mycket vatten, vilket leder till att växten sjunker ihop och ser visnen ut. (liksom t ex hö)

En annan skillnad mellan växtceller och djurceller är att växtceller ofta innehåller kloroplaster. Kloroplasterna innehåller det gröna färgämnet klorofyll och det är i dem som fotosyntesen sker.

Mikrobiota

utvecklades ur urcellen parallellt med växtceller till skalfräa encelliga (prokaryota) livsformer med enkla rörelseorgan utan på cellmembranet. Mikrobiotacellerna innehåller nedbrytande hormoner och enzymer, som var för sig är anpassade för olika typer av växtcellskal som befinner sig i deras närhet.

Med förmågan att söka upp döda växtceller, bryta sönder dem och hämta deras fotosyntesbundna kolhydratenergi och de olika atomerna ur växtcellskalens organiska kolbindningar i fiberskeletten kan mikrobiotacellerna sedan reproducera sig själva.

Den okända mikrobiotan

Jag kan bara tillfoga att den helt grundläggande metabolism som är tätt kopplad till mikrobiotan inne i de tarmutrymmen som visas nedan på både människor och stora däggdjursarter, är okänd kunskap i vart fall inom den svenska medicinvetenskapen. En okunskap som sticker ut företräds med dominerande ansvar av Livsmedelsverket och Socialstyrelsen i bl a hela utvecklingen av deras tydligt politiskt påverkade rådgivning om kostval i den pågående utformningen av NNR2023.

Det är den enkla kedjan: **växtfibrer – blir till mat för mikrobiota – mikrobiotaceller innehåller mycket lipider och lite aminosyror vilket blir mat för alla växtätande djur - som ger animalier (mat, textilfibrer och skinn för människor) och mat för alla övriga karnivora däggdjur.**

Urcellens efterföljare

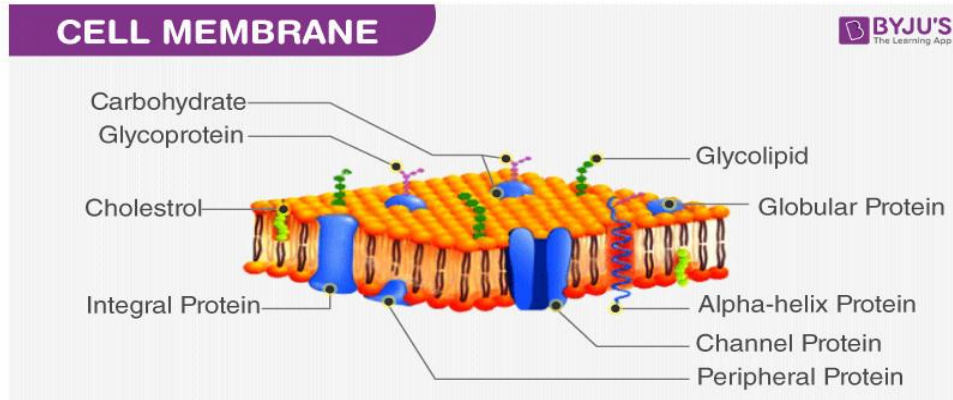
I starkt förstorad genomskärning ser vi i fig 2 att det tunna cellmembranet i huvudsak är en rödgulmarkerad vattenavstötande (hydrofob) fettvävnad med blåmarkerade och vattengenomsläppliga porer av proteinvävnader.

Cellmembranet är byggt av fettsyramolekyler med atomer från mikrobiotans nerbrutna (smälta) växtcellväggars fibrer.

Man skymtar även några obetydliga lilafärgade svansar av Carbohydrate och Glykoprotein, vilka båda analyseras som kolhydrater i livsmedelskemin.

Fig 2.

Cellmembran – Diagram



Cellmembran finns i alla organismer, inklusive växter

Cellmembranet är också känt som plasmamembran. Det är det yttersta höljet på djurceller. Det är ett halvgenomsläppligt membran som består av lipider och proteiner. Plasmamembranet utgör gränsen mellan den yttre miljön och levande system. Plasmamembranet kontrollerar både in- och utflödet av både lösta ämnen och lösningsmedel mellan cellen och omgivningen. När det gäller permeabilitetsegenskaper kan ett plasmamembran vara halvpermeabelt, impermeabelt, permeabelt och selektivt permeabelt till sin natur. Plasmamembranets eller cellmembranets viktigaste funktioner är:

Ur wikipedia:

<Ett **cellmembran** är en **cells** avgränsning mot omvärlden. Membranet skyddar cellen, en roll liknande den som huden har för en människa. Ett cellmembran består av ett **dubbelt lager** av ett slags fett, **lipider** (framförallt **fosfolipider**), proteiner och **kolesterol**. En fosfolipid har ett polärt (hydrofilt, vattensökande) huvud och två opolära (hydrofoba vattenavvisande) svansar. Fosfolipiden är orienterad med huvudet utåt och de opolära svansarna inåt mot mitten i det dubbla lagret. Fettyperna är i gult och orange, proteiner i blått och sockret/kolhydraterna små svansar i grönt.

Cellmembranet kan beskrivas som en **sfärisk** halvflytande **mosaik** av lipider (fetter) och proteiner. **Membranproteinerna** kan vara **jonkanaler**, alltså proteiner som utgör kanaler mellan cellen och omvärlden för passage av andra molekyler, eller **receptorer** – proteiner som behövs för adhesion (vidhäftning) till andra celler.>

I den tidigare jämförelsen med torkade växtceller som kan vara lantbrukets höfoder, så visar mikrobiota- och djurcellstudierna ovan att dessa djurceller i torkat skick kommer att utgöra en starkt fettdominerad och energirik torrs substans, som vi i livsmedelssammanhang kan jämföra med de lufttorkade svinskinkor av typ prosciutto och pata negra som endast innehåller den saltade torrs substansen av rått fläsk med muskelfibrer och fett i naturliga proportioner. Observera här den viktiga

näringsmässiga skillnaden mellan att människor konsumerar växtfibrer från grönsaker eller att äta animaliska muskelfibrer i rött kött som producerats av ollonätande svin, som till skillnad från homo sapiens har kunnat förädla växtfibrerna i de oätliga ek- och bokollonen till ätbara fetter och proteiner. Det innebär en ny unik mikrobiotainsats som endast lantbrukets näringar kan bistå med.

Djurliv/fauna

Alla djurarter är flercelliga (eukaryota) organismer med många miljarder eukaryota celler omgivna av mjuka fettmembran i varje individ.

Om vi hoppar över startfasen från urceller, så anser man nu att växter med sammanhängande och fotosyntesproducerande celler levt i våta miljöer tillsammans med encelliga mikrobiota under flera miljarder år innan mikrobiotans arkeer och protister i relativ nutid började dela sej och sin arvs massa till mer och mer invecklade och extremt mångcelliga djurformer.

Efterhand som nya växt- och djurcelltyper tillkom så anpassade även den encelliga mikrobiotan sitt funktionsregister till sin nuvarande enorma mängd av för ögat osynliga organiska kolföreningar i mikrobiotan.

Faunans ekosystemfunktioner innehåller en mängd olika delar och karaktärer som behöver lite ingenjörsteknik för att förstås.

Med faunans explosiva utveckling åstadkom biosfären sent i jordens historia sina fullständiga kolkretslopp.

Ett av de tidiga modellernas tekniska kretslopp som människan fortfarande oförändrat använder, är i form av industriell biogasjäsning i gastäta tankar, som i första hand producerar kortkedjade kolväten (metan, etan, butan, propan m fl) medan det arbetande och växande antalet rötceller, mikrobiotan, ingår i rötresten. Rötresten går på olika sätt vidare till nya nedbrytningar där de dominerande atomslagen kol och kväve slutligen oxideras med syre till atmosfärgaserna koldioxid (CO₂) och lustgas (NO₂).

Exakt samma process har människor sedan urminnes tid omformat och försörjt sej med när man domestiserat olika husdjur med inbyggda biogasjäsningar i sina tarmkanaler.

Husdjursarterna omfattar alla som vi i Sveriges lantbruksindustri får använda som mat, dvs alla idisslare och fjäderfäarter med förmagar på matstrupen och svin, hästdjur och hardjur med olika jästankar vid blindtarmen, men skillnaden mot ingenjörernas konstgjorda jästankar är att i lantbrukets husdjursuppfödning är det tarmjäsningens mikrobiotaodling som längre ner i tarmen bryts ner och tas upp genom tarmväggen till blodomloppet i form av i första hand cellmembranens fettsyror, men hos idisslarna även av proteinernas aminosyror.

Exempel på människans och några olika andra däggdjurstypers tarmsystem i figurerna 3 och 4.

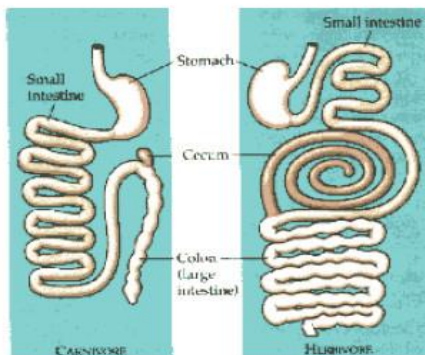
Muskelfibrer är djurkroppens motor

Naturens grundläggande förändring vid faunans uppkomst var utvecklingen av viljestyrda muskelfibrer som kan ge dragkraft genom en process som man kallar för koncentrisk muskelkontraktion. En nervsignal från en hjärncentral får muskeln att förflytta den röda fibermassan koncentriskt mot mitten när muskeln sväller ut medan avståndet mellan ändfästpunkterna minskar i en viljekontrollerad rörelse. Då utvecklas en dragkraft, vilken tillsammans med skelettben och en mellanliggande led kan åstadkomma rotationsrörelser och utveckla den dynamiska energi (rörelseenergi) som växtcellerna inte kan klara av. Processen är enkelt synlig och energiutvecklingen mätbar på gymmens motionscyklar, och den tillförda energin i muskeln kan vara antingen glykogen från socker och nerbruten stärkelse i tarmen eller ketoner från konsumerade fettsyror och från lagrat kroppsfett när tarmen är tom. Långvarig sockerdrift med bröd och gröt för människor är en senhistorisk företeelse, medan alla vildlevande stora däggdjur går på ständig ketos.

Fig 3

Blindtarmsjäsning – Hindgut (Cecum) Fermentation av växtfibrer

producerar däggdjurskroppens hela behov av fettenergi i SCFAs (kortkedjiga fettsyror)



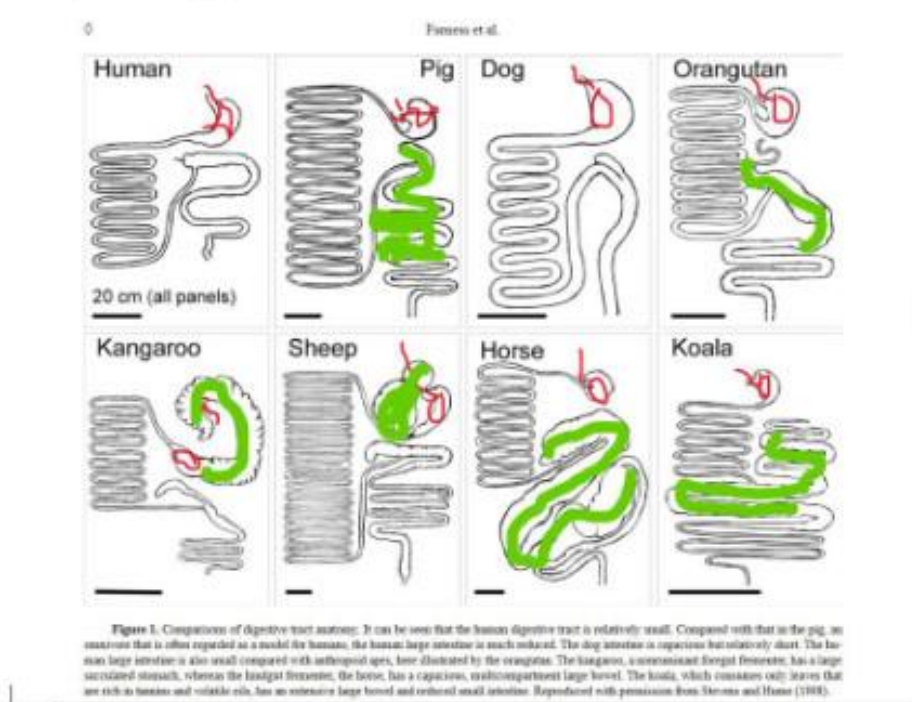
Hindgut digesters

The gorilla, like most primates, is a hindgut digester. Other animals in this category include horses, pigs, and rabbits. These have gastrointestinal tracts with a similar basic layout as humans. The differences are in the relative sizes and functions of the various parts. Where a human (or other carnivore) has a small caecum and colon, the caecum and colon of a hindgut-digesting herbivore are both much larger.

Hindgut digesters digest and absorb proteins, available carbs and fats, as humans do, through the stomach and small intestine. The undigested fibre in their diet then passes to the caecum and colon which house huge colonies of bacteria. It is here that the fibre, and any undigested carbohydrate, is fermented to produce SCFAs, which are then absorbed into the body to be used for energy.

Fig 4

Tarmsystem hos däggdjur



Ett förslag till färgmärkning där rött står för alla däggdjurs gemensamma delar av tarmsystemen, medan det gröna markerar alla olika förekommande och kraftigt utvidgade jäsningskammare eller biogas- mikrobodlings- och fetttsyrareaktor hos herbivorererna.

Conclusion

If we look at the various natural diets of all mammals, we find the same pattern: All of the diets are high in fat, and most of that fat is saturated as, apart from the saturated fats found in meat, all the short chain fatty acids produced by fermentative bacteria are 100% saturated. Also, all mammals' natural diets are very low in carbohydrate in the case of herbivores, and practically carbohydrate free in the case of carnivores.

There is no reason to suppose that we 'civilised' humans should eat any differently. And we do so at our peril

En svensk sammanfattning av min genomgångna studie och livslånga försök med Life science kan vara att tänka som vargflockar i svensk barrskog eller som lejon på

Härutöver finns allt svårberäknat kol i havsbottnar och geologiska källor (svart fossilkol och petroleum i berggrund) som sammanlagt når många tusentals Gigaton C

Myter om mat och människor

Metansyndromet

Metan är det minsta gasmolekylen CH₄ i kolvätekedjan med explosiva förekomster i naturen som sumpgas och gruvgas. Den gasen finns i mycket stora mängder i biosfären där den frigörs i samband med mikrobiotans nedbrytning i våta syrefattiga miljöer av jordklotets hela fotosyntesproducerade biomassa och den processen är en viktig del i det globala ekologiska kretsloppet.

Den kontroversiella nyckelhålmärkningen och klimatgasmethanen

Nyckeln till den delen av LS var till stora delar känd inom agrobiologin på 1960-talet, men hamnade i byrålådan efter den västeuropeiska studentrevolten mot vietnamkriget amerikanska försök till totalnedbrytning av gröna hemvärnsdöljande lövverk i Vietnam med flygbombade herbicider. Protesterna mot den förskräckliga hanteringen kom från alla samhällsvetenskaper, där de humanistiska inriktningarna hade både numerärt och agitatoriskt övertag gentemot realstudenternas kanske mer nyanserade och eftertänksamma syn på de framtida lösningarna. Hur som helst fick samhället snabbt igång en stark politisk opinion för en allomfattande naturvård av gröna lövverk som skulle skyddas mot både påverkan och åverkan av alla säger alla konstgjorda kemikalier, vilka absolut inte fick lämna några spår i saluförda livsmedel. 1985 kom början till nyckelhålmärkning för både nyttiga och hälsofarliga ingredienser i livsmedlen, som nu efterhand blivit standard för innehåll av fett, socker och växtfibrer.

Den stora gåtan som fortfarande kvarstår är hur och varför man lyckades med att övertyga de svenska myndigheterna Livsmedelsverket och Socialstyrelsen att sätta varning för hälsovårda och specifik klimatpåverkan vid överskridna begränsningstak för alla animaliska livsmedelsprodukter – i praktiken en giftstämpel i livsmedelstabellerna för både mjölkprodukter och köttprodukter.

Nyckelhålmärkningen blev som jag uppfattar det en svensk myndighetsstämpel, som i början på 2000-talet på grumliga skäl inriktades mot att premiera direktkonsumtion av ”grön” vegankost, premiera växtnäringssvältfödda ekologiska produkter och misstänkliggöra den mera ytkrävande och längre kedjan för animalisk produktion i allmänhet.

I den andan ”uppfann” man misstänkt tjocktarmscancer från rött kött (dvs från idisslare), som också kunde förstärka kopplingen till idisslarnas förment enorma klimatgasproduktion i våmjäsningen.

Animalieprodukter från större och mindre idisslare, från svin och fjäderfä tillför inte atmosfären mer kretsloppsmetan än som motsvaras ingå i deras foderkonsumtion.

Den är enligt samanställningen av cirkulerande biokol ovan dels obetydlig jämfört med alla övriga metankällor och dels är den just bara cirkulerande till skillnad från alla läckande gruvor och borrhade petroleumkällor som tillför de den verkliga klimatgashöjningen. Den konstruerade så kallade "köttskammen" är en myt och en skam för Livsmedelsverket som inte raderar den från alla sina rekommendationssidor. Den hälsomässigt största katastrofen handlade om nyckelhålsfilosofins fettrestriktioner och satsningar på lättmjölken, vilken numera blivit något modererad till den svenska mellanmjölksfilosofin. Men den allmänna fettnojan lever fortfarande och behöver angripas från grunden, dvs från synen på kroppens minsta levande del – cellens uppbyggnad, vilket jag försökt exemplifiera ovan i figur 2.

Växtfibermyten och artskyddet

Växtfibrerna kan endast brytas ner hälsosamt i värddjur som har herbivortarm och ger då värddjuret fettsyror till blodet för kroppens hela behov av lchf-energi.

De husdjur, som är växtätare utan att idissla, får bara ut fettsyror från mikrobiotajäsningen men hämtar behovet av aminosyror direkt från metabolisering av växtmassans proteiner när den passerar igenom värddjurets magsäck och tunntarm på sin väg till blindtarmens jästank.

I karnivortarm utgör stor mängd växtfiber bara en störande ballast med gasproduktion vid förstoppning och diarre vid andra mikrobiotarelaterade obalanser som följd. Ibs och tarmväggskador är vanliga följdverkningar.

Socketfällan, alkoholen och proteinet

Alla odlade stärkelse- och sockerväxter är antropologiska och hade inga naturligt förekommande ursprungsarter som kunde insamlas som energikälla under tiden för homo sapiens förkulturella evolutionära habitat.

Socket och stärkelse kan som bekant också av mänskligheten jäsas till olika etanolprodukter, dvs alkohol, som är ett främmande ämne i de aktuella koncentrationerna att hantera för däggdjurskroppen. I ren form har etanol nästan samma energihalt som fettsyror och tillför blodet ungefär två gram sockerenergi per gram alkohol som bryts ner, vilket ger insulinet fullt jobb med att flytta över blodsockret som fett till levern.

Stärkelsen måste alltid värmebehandlas innan den kan brytas ner i karnivortarm till glukos och fruktos som kan passera genom vissa tarmväggsavsnitt till blodomloppet. Kroppskemin fungerar också så att alla proteiner från såväl växter som djur bryts ner till aminosyror när de passerar matsmältningen inne i magsäcken och tunntarmen och tas direkt genom tarmväggen till blodet hos alla däggdjur – både hos djur med lång herbivortarm och hos dem med kort karnivortarm(människa).

De aminosyror som inte behövs för underhåll av kroppens egna proteinvävnader filtreras ut i njurarna, där kvävedelen kissas ut som urinämne och syradelen stannar i blodet som blodsocker.

Socketöverskott i blodet som inte förbrukas till muskelenergi och värmeproduktion inom tre timmar måste liksom i alkoholfallet omvandlas med insulin till fett i levern och till kroppsfett. Blodsockerfallet därefter ropar till hjärnan efter mera glukos som

håller insulinet igång med fetma och kärlväggskador och driver kolesterolet i en ond cirkel.

Högt insulin i blodet är giftet i sockerkretsloppet. När stärkelse, proteiner och fett i tarmen tar slut börjar insulinet även att bryta ner kroppens egna proteinvävnader.

LCHF och ketos

Människan har helt jämförbar tarm med varg och lejon, vilka aldrig har haft tillgång till stärkelse- och sockerväxter i sin naturliga miljö och därför normalt lever med ständig ketos. Diet Doctor har visat att vi också kan fungera väl, t o m mycket väl på enbart ketos med ”automatisk viktkontroll” och lång tid mellan måltiderna tack vare fettsyornas hungerdämpning med hormonet grehlin. Alla vet egentligen också hur det känns när kroppen befinner sej i ketos eftersom de flesta vaknar varje morgon med den känslan, som varar fram tills man ätit dagens första väl sockrade måltid. Den på lång sikt viktigaste nyttan med ketosdrift är att den håller nere skadligt höga insulinnivåer, som påverkar kroppens alla olika organ och vävnader negativt.

Men DD behöver också lära sej hur mikrobiotan brukar fungera tillsammans med växtfibrer i herbivortarmars jäskammare, för att naturvetenskapligt kunna utvärdera sina följares matfiberkonsumtion.

För övrigt ska jag bara påminna om att Diet Doctor började omkring 2010 med några svenska allmänläkare vilka hade diabetes typ 2-patienter som ville pröva den gamla metoden med en fettrik kost som alternativ till den gängse alltmer stegrande förskrivningen av det nu ungefär hundraåriga läkemedlet insulin.

Här följer som avslutning ett utdrag från Diet Doktors senaste öppna hemsida där en av deras internationellt verksamma dietister i medarbetarkollegiet presenterar några av deras nu aktuella ståndpunkter i Life Science med lovande resultat.

Diet Doctor om glukos

Vad händer när du inte äter några kolhydrater?

Man uppskattar att när hjärnan får sin energi från kolhydrater behöver den omkring 110 – 145 gram glukos (från nedbrytningen av kolhydraterna du äter) per dag för att fungera optimalt.

De flesta som äter den typiska nutida kosten med mycket kolhydrater äter ungefär dubbelt så mycket kolhydrater som hjärnan använder, vilket ger dem ett rejält överskott av glukos.

Vad händer då om du äter mindre än 110 gram kolhydrater per dag, eller inga kolhydrater alls? Svälter hjärnan? Absolut inte!

Din lever och dina muskler lagrar glukos i form av glykogen. Mängden varierar från person till person, men en man på 70 kilo lagrar ungefär 100 gram glykogen i sin lever.

Om du upphör att äta kolhydrater under flera timmar bryts leverglykogen ner till glukos och släpps ut i blodbanan för att förebygga att blodsockret blir för lågt. Trots att mycket mer glykogen är lagrat i dina muskler än i din lever, sparas det i dina muskler för att finnas där för musklernas energibehov och släpps inte ut i blodbanan för att höja blodsockret.

Efter 24 – 48 timmar utan kolhydrater är glykogenlagren utömda, blodsocker och insulinnivåer sjunker signifikant.

Nu ökar levern sin produktion av de vattenlösliga föreningar vi känner som ketoner, de bildas genom nedbrytning av fettsyror. Byggstenarna till ketonerna kommer antingen från fett du äter eller kroppsfettet från dina fettlager. Resultatet, ketonerna, kan gå igenom blod-hjärnbarriären för att förse hjärnan med alternativt bränsle.

Det innebär att det finns en alternativ energikälla tillgänglig för hjärnan när kroppen inte har så mycket glykogen lagrat.

Kan du förlita dig på enbart ketoner?

Hjärnan kräver alltid en viss mängd glukos. Forskning har dock visat att när man följer en strikt ketogen kosthållning eller under fasta eller svält, kan ketoner användas för upp till 70 procent av hjärnans energibehov.

För resterande energibehov kan levern tillverka all glukos som krävs genom processen gluconeogenes (vilket bokstavligen betyder "göra ny glukos").

Beståndsdelar som levern kan använda för att tillverka glukos:

- Aminosyror från proteinet du äter (eller om du äter otillräckligt med protein eller svälter, från nedbrytning av musklerna.)
- Glycerol (en del av en triglyceridmolekyl) från nedbrytningen av kroppsfett eller fett i kosten.
- Pyruvat och laktat, vilka är molekyler som skapas genom nedbrytning av glukos genom energimetabolism som kan sättas samman igen för att återskapa glukos.

Din hjärna kan alltså få sitt energibehov tillgodosett av levern, från lagrad glukos, gluconeogenes eller ketonproduktion, vare sig du äter kolhydrater eller inte.

US Food and Nutrition Boards konstaterar i en bok från 2005 [Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids](#) att:

”Den nedre gränsen för kolhydrater från kost för att upprätthålla liv är uppenbarligen noll, förutsatt att adekvata mängder protein och fett konsumeras.”

Att använda glukos enbart jämfört med glukos och ketoner för att ge hjärnan bränsle.

Om du äter en kost med måttligt till högt intag av kolhydrater är din hjärna anpassad till att använda kolhydrater. Därför kommer glukos att vara det huvudsakliga bränslet för hjärnan, hela tiden. När nivåerna av glukos går ner kan din hjärna sända ut starka signaler om att den behöver mer glukos: hunger, irritation, yrsel, förvirring.

När din kropp väl anpassat sig till en kost med mycket lite kolhydrater eller helt utan kolhydrater, använder hjärnan enkelt ketoner för att tillgodose en stor del av energibehovet. Levern tillverkar så mycket glukos som krävs för att fylla ut resten. Följaktligen håller sig blodsockernivåerna stabila även om man inte äter kolhydrater och symtomen på lågt blodsocker undviks.

Detta är rimligt utifrån en evolutionär synvinkel. Det är känt att jägare-samlare ofta gick i timmar eller dagar utan att äta, medan de sökte efter mat. Förmågan att använda en kombination av ketoner och glukos för att ge hjärnan bränsle var en nyckel till överlevnad.

Är ketoner bra för hjärnans hälsa och funktion?

Vissa experter tror att en kombination av ketoner och glukos kan vara riktigt bra för hjärnan, speciellt hos personer med neurologiska och psykiatriska problem.

Forskningen pekar på att i vissa situationer är denna kombination fördelaktig. Här är några exempel:

- **Epilepsi:** Trots att man vanligen inte tar bort alla kolhydrater håller klassisk ketogen kost kolhydratintaget till under 20 gram per dag – vilket ger långt under de över 100 gram glukos som hjärnan kräver. Väl utformade undersökningar har visat att strikt kolhydratrestriktion kan vara mycket effektivt när det gäller att minska och i vissa fall helt eliminera anfall hos både barn och vuxna.
- **Psykiatriska tillstånd:** Medan forskningen ännu är i sin linda visar [anekdotisk evidens](#) liksom ett växande antal grundläggande neurokemiska studier och några få lovande kliniska försök, att ketogen kost kan vara till hjälp när det gäller symptomkontroll för vissa psykiatriska sjukdomar, speciellt bipolär sjukdom, där forskning visar att många drag är gemensamma med epilepsi.

- **Traumatisk hjärnskada (TBI):** Trauma mot hjärnan kan försämra dess förmåga att använda glukos effektivt och kan leda till förhöjda blodsockernivåer. Enligt vissa studier kan en kolhydratfri eller ketogen kost ge ett alternativt bränsle till hjärnan medan den läker, vilket kan vara fördelaktigt för personer som har traumatisk hjärnskada, men de mest lovande resultaten har hittills visats i djurförsök.

- **Alzheimers sjukdom:** Vid [Alzheimers sjukdom](#) finns dokumenterad insulinresistens i hjärnan som hämmar upptaget av glukos som bränsle, så mycket att vissa forskare har kallt Alzheimers för "typ 3-diabetes."

>Det har varit känt sedan tidigt 1980-tal, genom användandet av PET-scanning, att hjärnans glukosmetabolism är skadad med upp till 40 procent hos individer med Alzheimers och problemet dyker upp på bilder av hjärnan många år innan kognitiva problem börjar visa sig.

Studier har visat att medan glukosupptaget i hjärnan är skadat i tidig Alzheimers, är hjärnans förmåga att använda ketoner det inte.

Två nyligen utförda kliniska studier, en 2012 och en 2017, visade preliminära men lovande resultat av ketogen kost för personer med Alzheimers.

Ytterligare två [kliniska undersökningar](#) är nu på gång.

- **Kontrollera hunger:** En kost utan kolhydrater har visats pressa ner "hungerhormonet" ghrelin som utsöndras huvudsakligen av magen. Ghrelin har många uppgifter i kroppen men en av dem är att tala om för hjärnans hypotalamus att reglera aptiten.

Hormonet påverkar också amygdala, hjärnans belöningscentrum. Det innebär att i en kropp som förbränner ketoner tar hjärnan emot och svarar på svagare signaler om hunger, vilket är en fördel för vikt nedgång och diabeteskontroll.

Viktigt att ta i beaktande är att dessa studier, trots att de betraktas som högkvalitativ forskning, är mycket små. De ger ändå klinisk evidens som hjälper till att bekräfta det många människor rapporterar efter att ha dragit ner på kolhydrater i kosten — de känner sig inte alls lika hungriga.

Sammanfattning

Kort: Att äta kolhydrater för att ge hjärnan energi är ett alternativ, inte ett måste. Det är sant att hjärnan inte kan drivas helt och hållet av ketoner; den behöver en liten mängd glukos också. Din hjärna löper ingen fara på strikt LCHF-kost eller till och med en kost som inte innehåller några kolhydrater alls. Tack vare glukoneogenesen kommer din kropp att pålitligt producera och tillgodose din hjärnas hela behov av glukos.

/ [Franziska Spritzler](#), leg dietist

