

Jorden och maten

Varför finns det så lite näring i den massproducerade maten? Enligt en stor engelsk studie har näringsinnehållet i den engelska folkkosten sjunkit sedan 1940 och minskningen har accelererat sedan 1978. Mängden av viktiga mineraler som t ex Mg och Zn har mer än halverats. Mg deltar i c:a 300 olika enzymreaktioner och Zn i omkring 200. Samtidigt som många blir feta är de flesta undernärda på en lång rad viktiga näringsämnen

Sir Albert Howard hade kunnat svara på den frågan om han kunde tala från sin grav. Han dog 1947. I boken *An Agricultural Testament* beskrev han matjordens komplexa ekosystem som ligger till grund för växternas, djurens och därmed också för människans hälsa. Konstgödning med kväve (N), fosfor (P) och kalium (K) ger stora skördar men växterna behöver dessutom ta upp hundratals andra ämnen för att maten skall bli närings- och smakmässigt fullvärdig.

Howard var i grunden agronom med växternas svampsjukdomar som specialitet. Han upptäckte tidigt att växter sällan drabbas av sjukdomar om de växer i en naturlig jord som inte konstgödslas och att människor och djur kan hålla sig friska om de äter mat som produceras med den naturliga jorden som grund.

Särskilt fascinerades Howard av det svampmycel som tätt genomväver jorden och som tränger in i växternas rötter och där hämtar socker som växten bildat genom sin fotosyntes. I gengäld får växten närsalter som svampen kan lösa ut ur mineraljorden eller ur döda organismer; bakterier som intimt samarbetar med svamparna hjälper till. Föreningen mellan svamp och rot kallas mykorrhiza som betyder svamprot. De allra flesta växter har inte rötter, de har mykorrhiza. Alla borde få lära sig att stava till det svåra ordet redan i småskolan.

Sir Howard förvånades över att det finns enstaka växter som inte bildar mykorrhiza, t ex tomat, sockerbetor och raps. De är annueller som kanske inte hinner utveckla samarbete med svampar på sin tillfälliga växtplats. Howard tänkte sig att de i istället utvecklat ett intimt samarbete med de bakterier som ju alltid finns i jorden. Den hypotesen är vad jag vet fortfarande obekräftad.

Howard försökte hävda att den näring som växterna med svampars och bakteriers hjälp hämtat ur jorden måste återföras så att det bildas ett naturligt kretslopp. Men han fick till slut inte gehör för sina kunskaper, företrädare för NPK- jordbruket tog över.

När jag läste biologi i början på 1950-talet fick jag lära mig att mykorrhiza var viktig i skogar men att den inte hade någon betydelse för jordbruket. Markforskare studerade jordarna med fysikaliska och kemiska metoder. Biologer studerade och artbestämde jordens organismer. Man upptäckte att 1 gr jord kan innehålla tio miljarder bakterier av kanske en miljon olika arter, varav ungefär en tiondel så småningom fick vetenskapliga namn. Samma lilla mängd jord kunde genomvävas av hundra meter svamphyfer. För övrigt kunde man i varje kvadratmeter mark hitta representanter för alla djurrikets huvudgrupper. Och mängderna är imponerande, t ex hundratals miljoner urdjur, tiotals miljoner nematoder (trådmaskar) och något tusental dagmaskar. De senares verksamhet kan alla trädgårdsägare dra nytta av. Om man låter höstlöven ligga och klipper sönder dem med gräsklipparen kan man efter bara några dagar konstatera att de försvunnit ner i jorden. Mängden mylla som maskarna lämnar efter sig kan uppgå till 90 ton per ha och år. Dagmaskarnas fantastiska liv och stora betydelse beskrevs redan av Darwin.

Det var först på 1990-talet som vi började få en närmare inblick i matjordens ekologi. Då tog mikrobiologerna över markläran. Man började renframställa olika organismer med hjälp av monoklonala antikroppar eller DNA-analys, man använde radioaktiva isotoper av fosfor, man märkte organismer med DNA-sekvenser från en manet som gjorde dem självlysande m.m.

Mikrobiologerna studerar det intima samspelet mellan bakterier och svamphyfer och mellan svampen och dess värdväxt, som styrs av hormoner och signalsubstanser. Svampen kan attrahera kvävefixerande bakterier som sedan lever i symbios inne i svamphyferna. Svamparna kan också stöta bort sjukdomsframkallande bakterier och svampar vilket förklarar Howards iakttagelse att jordar som gödslas på ett naturligt sätt sällan drabbas av sjukdomar. Många bakterier och svampar bildar antibiotika som hjälper dem i konkurrensen med andra organismer och som bidrar till att upprätthålla balansen i organismsamhället. Strålsvampar bildar t.ex streptomycin och terramycin, vissa mögelsvampar producerar penicillin.

Det är omkring 20 % av det socker som växterna producerar genom sin fotosyntes som via mykorrhizan leds ner till jordens ekosystem. En del av det omvandlas av mykorrhizasvamparna av bakterier, saprofytiska svampar och djur till koldioxid och vatten vid deras andning, men en del lagras som en reserv vilken bryts ner mycket långsamt. Den reserven kallade vi tidigare för humus och man har alltid vetat att humushalten har stor betydelse för jordens bördighet eftersom den bildar en för växterna gynnsam jordstruktur. Man trodde att det var slem från bakteriernas cellväggar som bakar samman jordpartiklar till aggregat. Mellan aggregaten bildas porer där vatten och syre för växtrötternas andning kan cirkulera. Nu vet vi att det är mykorrhizas svamphyfer som bildar det ämne som kittar samman aggregaten och som bildar en skyddande hinna på deras yta. I aggregaten kan bara mykorrhizahyfer tränga in för att leverera närsalter till sin växtpartner.

Ämnet som svamphyferna producerar har fått namnet glomalin. Det upptäcktes 1996 av Sara Wright genom en slump när hon skulle identifiera en bakterie med hjälp av monoklonala antikroppar. Det var en revolutionerande upptäckt som förklarar mykorrhizasvamparnas förmåga att lagra kol i marken. Globalin bryts ner mycket långsamt, omsättningshastigheten kan vara 40 år. En naturlig gräsmark kan lagra ett ton kol per ha och år. Om koldioxidhalten ökar i luften ökar växternas produktion och då lagras mer kol i marken.

De årliga sädeslagen har fortfarande kvar gräsens förmåga att samarbeta med svampar men den förmågan varierar mellan olika sorter av t.ex vete. Växtförädlingen kommer i framtiden att ta stor hänsyn till förmågan att bilda mykorrhiza. Man börjar förstå markorganismernas betydelse för näringsupptagningen. Mykorrhizan har speciellt betydelse för upptagningen av svårslösliga ämnen som fostföror och många mikronäringsämnen. Saknas mykorrhiza kan jorden ha hög halt av fosfor och viktiga metaller som växterna inte kan utnyttja.

Odlingsmetoderna och jordbrukets växtföljder har stor betydelse för mykorrhizabildningen. Plöjning och s.k. svart träda bör undvikas. Odling av raps och sockerbetar kan förstöra jordstrukturen eftersom mykorrhiza saknas och det kan ge problem med jordpackning när man använder tunga maskiner. Bekämpningsmedel mot skadesvampar kan utrota även de gynnsamma svamparna.

Jordens ekosystem är överväldigande komplext. Det är därför inte överraskande att det visar sig att en naturlig gräsvall, som skördas på ett naturligt sätt, är den effektivaste grunden för en näringsriktig matproduktion utan stora insatser av fossil energi.

Mykorrhizasvamparna har nyligen identifierats som en egen grupp som fått namnet Glomalomycota. De är de äldsta medlemmarna av svampriket. Vi vet att de fanns i havet redan innan livet hade tagit sig upp på land. De samarbetade med alger som tack vare samarbetet med svamparna kunde invadera fuktiga klippor där det tidigare bara fanns bakterier. Så uppstod samarbetet mellan bakterier alger och svampar i arbetet med att frigöra minealer från berggrunden och därigenom bygga upp planetens första matjord. Sedan följde alla de andra varelserna efter. Mykorrhizan blev grunden för allt landlev.

Litteratur.

Kling, Monica. 1998. Mykorrhiza – dold kraft i växtproduktionen FAKTA Jordbruk, SLU. Nr 13 1998.

Rillig, Matthias C. 2004. Arbuscular mycorrhizae, glomalin and soil aggregation. Division of Biological Sciences. University of Montana.

Wright, S.F and Upadhyaya, A. 1996. Extraction of an abundant and unusual protein from soil and comparison with hyphal protein of arbuscular mycorrhizal fungi. Soil Sci 161:575-586.

Artursson, Veronica. 2005. Bacterial – Fungal Interactions Highlighted using Microbiomics. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala.

Finlay, Roger D. 2004. Mycorrhizal fungi and their multifunctional roles. Mycologist, vol 18, part 2 May 2004. Cambridge University Press,