

VÅRE NATURLIGE HUMUSTYPER.

Av dosent dr. Hans Glømme.

I. Definisjoner og planteavfallets virkning på humusdekkets egenskaper.

1. HVAD FORSTÅR MAN MED HUMUS?

BEGREPET humus har vært anvendt i forskjellig betydning. I engelsk og amerikansk jordbunns litteratur finner man oftest humus definert som den mørke eller svarte substans som oppstår ved det organiske materiales omvandling. Andre forstår ved humus den del av det organiske jordmateriale som oppløses i alkaliske vesker. Atter andre begrenser humusbegrepet til den del av det alkaliske jordekstrakt som bunnfelles ved tilsetning av syrer. For mange, kanskje særlig nordeuropeiske forskere, betyr imidlertid humus den totale mengde av organisk materiale i jorden. I overensstemmelse hermed er da også det forslag N. J. F.'s komite for nomenklatur i jordbunns læren har avgitt, nemlig: «Humus: kollektivbetegnelse for de i en jord forekommende rester av planter og dyr». I denne utvidede mening vil humusbegrepet bli anvendt i det følgende.

Som viktigere underavdelinger under humus definert på denne måte, kommer da:

Skogsstrø: Uformuldede, døde organiske rester.

Torv: Mere eller mindre omvandlede rester særlig av fuktighetselskende planter og moser, som i almindelighet kan gjenkjennes med det blotte øie og under mikroskopet viser plantestruktur.

Råhumus: Av sopphyfer, myselietråder eller høiere vekster (eks. lyng) sammenfiltret humusdekke som skarpt kan adskilles fra mineraljorden.

Mår: En løs og lokker humusform bestående av mere eller mindre omdannede vekstresten, hvor plantestrukturen ikke kan iakttas med det blotte øie. Overgangsform mellom torv eller råhumus og muld.

Muld: Sterk omdannet organisk substans med lokker struktur, hvor der ikke er antydning til sellestruktur. Mulden er uopløselig eller svakt oppløselig i fortynnede alkaliske vesker.

Matjord: Det øvre muldholdige jordlag som karakteriseres av likeartet innblanding av muld.

Som det allerede vil fremgå av disse definisjoner, kan humusen fremtre i høist forskjellige former. Vi skal i det følgende behandle de naturlige humustyper på fastmarksjord. Disse kan variere innen vide grenser. Det kan derfor være hensiktsmessig å se litt på de viktigere generelle forhold som fremkaller disse variasjoner.

2. OPRINNELSESMATERIALETS BETYDNING.

Såpass forskjellig som råmaterialet til vårt naturlige jordsmonns

humusdekke kan være, er det på forhånd sannsynlig at det må sette sitt preg på den produserte humus. For de lite omvandlede humustyper kan man bestemme opprinnelsesmaterialet. De sterkt omvandlede derimot er det vanskeligere å få rede på. Et stykke på vei kan man dog komme, dels ved å følge forskjellig plantemateriale under dets omvandling, dels ved å undersøke humusdekkets beskaffenhet i eldre, tette skogbestand, hvor man vet at humusens opprinnelsesmateriale gjennom lange tider har vært avfallet fra vedkommende bestand. Egenskaper ved planteavfallet og dets omvandlingsprodukter som lett kan følges, er reaksjonsforholdene og kvelstoffomsetningen. Ved en rekke undersøkelser angående disse spørsmål viste det sig at blade av osp, bjerk, or, rogn, bringebær, einstape, smylebunke og beitegress av kløver og gressarter, innsamlet i august, efter en ukes opbevaring i fuktig tilstand hadde omtrent nøytral reaksjon. Ved løvfalltid var reaksjonen tydelig sur, og ved videre omvandling under humide forhold og et skogbestands beskygning tiltok surheten temmelig sterkt. Under gunstigere forhold, liten utvaskning og svakere beskygning samt innvirkning av baserikt grunnvann eller mineralmateriale behøver dog ikke surheten å tilta ved fremadskridende omvandling.

Friske barnåler har en sterkt sur reaksjon med pH-verdier omkring 4,5 eller ennå lavere. Ved gulning, visning og videre omdannelse tiltar surheten, men forandringene kan ofte foregå temmelig langsomt. Den humus som blir dannet av barnåler, har under ugunstige omdannelsesforhold: sterk beskygning og tendens til forsumpning hvor sterk ophopning av materialet foregår, rukket pH-verdier ned til 3,6. I skråninger hvor jorden er påvirket av bevegelig grunnvann og hvor som regel det organiske materiale blir godt blandet med mineralpartikler, dannes et mindre surt humusdekke av det samme utgangsmateriale. Omdannelsen kan her foregå raskt og kan ofte medføre en forandring av reaksjonen i alkalisk retning. Således er der flere steder i sterke skråninger funnet humus, opstått av avfall av granskogen, med pH-verdier mellom 5,0—6,0.

Trematerialet omsettes iallfall på de første trin av omvandlingen av sopper. Ved denne begynnende råtning tiltar surheten raskt, og rekker for råtten vedmasse som lett kan plukkes i stykker med fingrene, pH-verdier på 3,0—4,0. Når materialet blir så sterkt omvandlet at utseendet er fullstendig jordaktig, stiger pH-verdien som regel, men i tette skogbestand kan dog temmelig lave pH-verdier holde sig lenge selv i helt jordaktig materiale.

Uten å kunne gå inn på detaljer angående herhen hørende undersøkelser kan man si at humusen i den nordiske barskog har et surt utgangsmateriale. Såvel avfallet fra bestandet som den vanlige bunnvegetasjon i dette, lyng, moser og laver, viser en utpreget sur reaksjon. Avfall av løvtrærne, urter og gress viser betydelig mindre surhet.

Ifølge de i det foregående refererte undersøkelser tiltar i mange tilfelle det organiske materiales surhet sterkt ved fremadskridende omdannelse. I andre tilfelle og ved langt fremskreden omdannelse kan endringene gå i motsatt retning. Årsakene til disse endringer kan være flere. For det første vet vi at såvel en del sopper som bakterier har en utpreget evne til å forandre reaksjonen i det substrat hvori de vokser. Disse organismer produserer nemlig syre. Man har også iaktatt at de sure stoffskifteprodukter kan undergå omdannelse hvorved pH-verdien stiger. Undertiden produseres så store mengder sure stoffer at organismene dør. I sådanne tilfelle kan man senere få sterk stigning i pH-verdien. Det ligger da nær å tenke at årsaken hertil er at organismenes eggehviteholdige kroppsmasse omdannes under avgivelse av alkalisk reagerende produkter.

Herigjennem kan man da også forklare den stigende pH-verdi ved langt fremskreden omdannelse av trevirke.

Årsaken til endringene i pH-verdi ved plantematerialets omdannelse kan også være en annen. Det materiale som opstår ved det organiske stoffs omdannelse og som vi kaller humus, er av kolloidal natur. Enten der optrer virkelige humussyrer, hvad man for øvrig nu almindelig går ut fra, eller man setter disse syrer ut av betraktning, vil humusstoffene så lenge de ikke inneholder større basemengder forholde sig som syrer. Optrer derimot rikelig med kalk, som får virke på humusen, kan denne nøytraliseres og man får den form av humus som Raman betegner «adsorptivt mettet» humus.

I daldrag og sterke skråninger med livlig grunnvannsbevegelse hemmes utvaskningen, humusen blir mineralblandet og langt mindre sur enn hvor sådant vanntilslag mangler. Årsaken er utvilsomt for en stor del den rikere tilgang på baser. Hvor vannbevegelsen er rettet nedover, blir tilgangen på baser ubetydelig og den dannede humus blir sterkt sur. Vi får den form som Raman kalte «adsorptivt umettet» humus. Rikelig tilgang på kalk kan altså opheve virkningen av sure omsetningsprodukter, enten det er syrer eller kolloider. Likeledes vil med fremadskridende omdannelse de produserte humuskolloider omvandles og efterhvert overføres i enkle stoffer. Vi finner også på dette vis forklaring på at pH-verdien stiger når omdannelsen er rukket så vidt at materialet blir muldartet.

Videre synes opprinnelsesmaterialets egenskaper som næringssubstrat for mikroorganismene å spille en stor rolle. Det hårde, treaktige avfall fra barskogen og lyngartene er fattig på kvelstoff og kalk og er derfor, samt på grunn av sin hårde beskaffenhet, lite skikket for bakteriene og de mere fordringsfulle mikroorganismer. Det blir derfor soppene som kommer til å besørge de første ledd av omdannelsen. Og de vanlige råtesopper som angriper treartet materiale, produserer, som tallrike undersøkelser viser, svære mengder av sure stoffer. Først på et senere stadium er sådanne forandringer inn-

trådt at et større antall organismer kan ta fatt. De kvelstoffrikere avfallsprodukter fra løvtrærnes blade samt gressartenes og urtenes såvel overjordiske som underjordiske deler danner et mere velskikket næringssubstrat for bakteriene, hvorved omsetningen går raskere og rimeligvis under dannelse av noe andre produkter.

I det hele skulde man på grunnlag av de nu foreliggende undersøkelser ha rett til å uttale, at opprinnelsesmaterialet visstnok har meget stor betydning for humusdekkets reaksjon, *men de forhold hvorunder omdannelsen foregår og omvandlingsgraden spiller likeledes den aller største rolle.*

Under humide, klimatiske forhold, hvor podsolering foregår, og under et skogbestands beskygning tiltar det organiske materiales surhet under omdannelsen, og av det sterkest sure opprinnelsesmateriale kan der dannes råhumus med pH-verdier helt ned til 3,5. Også av mindre surt opprinnelsesmateriale kan der under sådanne ugunstige forhold, produseres utpreget sur humus, iallfall med pH-verdier ned til 4,0. Under gunstige forhold dannes av det baserike organiske avfall en svakt sur humus, men sådan kan også opstå om det organiske opprinnelsesmateriale er utpreget surt og basefattig. Betingelsen er da at omvandlingen foregår under innflytelse av base-rikt grunnvann og innblanding av mineralmateriale i humusskiktet. En lignende omdannelse foregår hvor et skogbestand åpnes så jordens temperatur stiger og omsetningshastigheten påskyndes.

Også det organiske jordmateriales syre- og basebindingsevne er nøie knyttet til opprinnelse og omvandlingsgrad. Opprinnelsesmaterialets innflytelse gjør sig særlig gjeldende så lenge omdannelsen er lite fremskredet. Således viser det sig at trevirke, løv, gress og urter har temmelig forskjellige titeringskurver i lite omvandlet tilstand. Materiale fra løvtrær og urter viser større mengder av syrebindende emner enn materiale av bartrær og lyngarter.

Når materialet begynner å råtne, tiltar basebindingsevnen overordentlig sterkt og synes å rekke sitt maksimum ved den omvandlingsgrad som er karakteristisk for typisk råhumus. Ved videre omdannelse, hvorved der opstår virkelig muld, avtar basebindingsevnen. Dette står visstnok for en stor del i forbindelse med at det organiske materiale under mulddannelsen øker i mineralinnhold. Men også den videre omvandling av de sure produkter der er karakteristisk for de midlere omvandlingstrin, spiller sikkert en vesentlig rolle.

Syrebindingsevnen avtar stort sett med fremadskridende omdannelse av det organiske materiale. Dog finner man selv i det vel omdannede, muldartede produkt noe mere av syrebindende emner når opprinnelsesmaterialet er kalkrikt avfall fra løvtrær og urter enn det mere basefattige materiale av bartrær og lyngarter.

Spørsmålet om opprinnelsesmaterialets innflytelse på humusens reaksjon og syre- og basebindingsevne er således i høyeste grad av-

hengig av omvandlingen. Dette fremgår også tydelig derav at humusens pH-verdi stiger og buffervirkningen avtar når skogen hugges så omsetningen påskyndes.

På kvelstoffomsetningen i humusskiktet må dettes opprinnelsesmateriale ha stor innflytelse. Er det organiske avfall kvelstofffattig, vil organismene som besørger omsetningen, selv trenge alt kvelstoff til oppbygningen av sin kroppsmasse. Under slike forhold kan også tilførte kvelstoffmengder bindes av organismene og derved midlertidig unddras de høyere planter. Etterhvert som omdannelsen skrider frem, avtar det organiske materiale i mengde og der foregår derved en prosentisk økning av kvelstoffet slik at ammoniakk eller salpetersyre kan produseres.

Det er da også gjennom tallrike undersøkelser, både her hjemme og i utlandet, påvist at humus med gress- og urterik vegetasjon som inneholder store mengder kvelstoff, viser livlig kvelstoffomsetning med frigjørelse av nitrat. Hvor derimot vegetasjonen består av lyng, lav og moser, som inneholder forholdsvis lite kvelstoff, er nitratdannelse sjelden. Denne forskjell i kvelstoffomsetningen har naturligvis også andre årsaker enn det ulike kvelstoffinnhold. Eksempelvis kan påpekes at gress og urter også har en fysisk beskaffenhet som betinger en livligere omsetning enn lyng, lav o. lign. Der er utført en rekke forsøk med tilsetning av forskjellig organisk materiale til en del av våre vanlige naturlige humustyper. Disse undersøkelser bekrefter for det første det som foran er påpekt. I midlere og gode humustyper har det kvelstoffrikeste og fysisk gunstigste materiale som er brukt, nemlig kløverhå, virket sterkest fremmede på nitratdannelsen. Det kvelstofffattigere materiale av smylebunke og gjøkesyre har også fremmet nitratdannelsen etter først gjennom kortere eller lengere tid å ha virket hemmende, og til dels bevirket at det på forhånd opphopede nitrat i større eller mindre grad er forbrukt av mikroorganismene. Ore- og bjerkeløv har til å begynne med fremkalt en sterk senkning av nitratinnholdet, men etter en tids forløp er nitratproduksjonen fremmet. Barnåler har ført til en svak senkning av humusens nitratinnhold. Denne senkning har holdt sig under hele forsøksperioden, 4 måneder.

De videre undersøkelser har imidlertid vist at omsetningen av samme organiske materiale foregår høist forskjellig i ulike humus. Jo ugunstigere og mere råhumusartet humusen er, jo større del av det omsatte kvelstoff blir assimilert av mikroorganismene, og jo lengere tid tar det før det omvandlingstrin rekkes da kvelstoffet blir i så stort overskudd at nitrat kan frigjøres. Jo gunstigere og mere muldartet humusen er, jo hurtigere kommer nitrifikasjonen i gang i tilført organisk materiale, og jo større nitratmengder vil der i almindelighet bli frigjort. Det organiske materiales innvirkning på nitratdannelsen er altså i høi grad avhengig av humustypens beskaffenhet. Men det

kan ellers fastslåes at planteavfallet har en avgjørende innflytelse på kvelstoffomsetningen. På lignende vis forholder det sig også med omvandlingsprosessene i det hele. De treartede rester fra skogbestandet, fra lyngartene o. lign. omdannes sent og danner lett råhumus som er lite omvandlet, teppeaktig sammenfiltret, sur, treg med hensyn til omsetningen samt fysisk og kjemisk ugunstig. Materiale fra løvtrær, gress og urter trekker på alle vis i gunstig retning. Og reguleringen av skogbestandets sammensetning og bunnvegetasjon blir derfor et viktig middel til å lede humusdekkets utvikling i heldig retning. (Forts.)

BRIKETERING AV TORV.

Av ingeniør R. Ottesen.

OM verdien av brikettering av torv hersker der delte meninger. Det er dem som fraråder brikettering, idet det fremholdes at almindelig maskinformet torv, som eventuelt blir eftertørret, er overlegen i fyringen likeoverfor brikettene, da disse faller sammen i ilden og til dels faller uforbrent gjennom ristene. Som bevis herfor blir fremholdt resultatene fra den nedlagte brikettfabrikk i Friedland, hvor forholdene skal ha vært som ovenfor nevnt.

Denne opfatning er etter min mening ikke riktig.

Lufttørret torv, hvis kvalitet er avhengig av værlaget under tøringsprosessen, vil ikke kunne fremstilles med konstant vanninnhold, og fyringen vil ikke kunne innstilles helt økonomisk for et materiale med vekslende vanninnhold, og som følge herav vekslende varmeeffekt. Selv om en eftertørring finner sted, der dessuten fordrer dobbelt arbeide, vil dette forhold ikke kunne opheves helt. Torvbrikettene derimot er til enhver tid av samme kvalitet, når myren utgraves gjennom tversnittet og ikke lagvis ovenfra og ned til bunnen.

Når det ved brikettfabrikken i Friedland viste sig at brikettene falt sammen under forbrenningen, så har dette hatt sin årsak i en mangelfull gjennomførelse av tørringeprosessen.

I de senere år er det på briketteringens område gjort betydelige fremskritt. Jeg skal i denne forbindelse henvise til den danske brikettfabrikk i Kås, hvor der fremstilles torvbriketter av en aldeles fortrinlig beskaffenhet, som holdt i fyringen like så godt som noe annet brensel, og som er så harde og motstandsdyktige at der må anvendes krefter for å bryte dem i stykker der langt overgår de der skal til for å knuse en brunskullbrikett. Med hensyn til holdbarheten under fyring kan videre henvises til forsøk der i sin tid blev foretatt ved de danske statsbaner og som undertegnede hadde anledning til å overvære.