

21 ORGANIESE MATERIAAL

Inleiding

Alhoewel plante uitstekend kan groei en produseer in die totale afwesigheid van grond of organiese materiaal, wil dit voorkom asof daar tog voordele mag wees deur 'n redelike vlak van organiese materiaal in die grond te handhaaf. Dié voordele kan egter nie maklik gemeet word nie en daarom in hul waarde relatief. Op grond met 'n growwe tekstuur (sand en gruis) is die waarde van die organiese materiaal meer geredelik bepaalbaar as op grond met 'n fyn tekstuur (klei en kleileem). Ongelukkig hou die opbou van organiese materiaal in die grond ook nadele in. Voordat ons nie die omvang van die nadele kan kwantifiseer nie, en maniere gevind word om dit te bestuur nie, kan die opbou van organiese materiaal in die gronde van sitrusboorde nie gepropageer word nie.

Organiese materiaal word hoofsaaklik om vyf redes toegedien, nl:

- Om die organiese fraksie in die grond op te bou,
- Om loging van stikstof en ook ander elemente uit grond, veral die gronde met 'n growwe tekstuur (sanderige grond) te beperk.
- Om 'n heterogene populasie van mikrobes te vestig.
- Om opgehoopte voedingselemente wat ontoeganklik vir die bome geraak het, weer te mobiliseer.
- Om die algehele "gesondheid" van die grond, fisies, chemies en biologies te verbeter.

Daar moet egter duidelik onderskei word tussen bemesting met organiese stikstofbronne, organiese verbouing en geïntegreerde bemesting. Bemesting met organiese stikstofbronne het dit ten doel om die stikstof in 'n stadig vrystellende vorm te voorsien om sodoende verliese aan toegediende stikstof te verminder. Organiese verbouing het dit ten doel om die organiese komponent van die grond in die proses op te bou en om die bemesting op 'n organiese wyse toe te pas. Geïntegreerde bemesting wil die beste van al die benaderings, chemiese

bemesting ingesluit, konsolideer en toepas ten einde winsgewend onder volhoubare toestande te produseer.

Ongelukkig kan nie op hierdie stadium enige van die praktyke sonder voorbehoud vir sitrusproduksie aanbeveel word nie. Die hele organiese benadering hou wesentlike probleme vir sitrusproduksie in. Hierdie probleme moet eers opgelos word voordat dié benadering op grootskaal gepropageer kan word.

Ons kan dit nie weg redeneer dat daar vandag boorde is wat vër bo die gemiddeld van die industrie produseer sonder dat hulle 'n enkele kg organiese materiaal ontvang het nie. Verder kan ons ook nie die feit misken dat baie van ons gronde vandag in 'n beter toestand is as wat dit voor die eerste bewerking was nie.

Bewerking vernietig die organiese materiaal in en struktuur van die grond, maar dit mag nie die enigste maatstaf vir grondgesondheid wees nie. 'n Suurgrond sal nie goeie sitrus kan produseer al word die organiese komponent daarvan verhoog nie.

Gewoonlik word die organiese materiaal uit die nabye omgewing versamel wat dus die inherente probleme van daardie omgewing na die boord bring. Indien die grond en water in 'n omgewing baie magnesium bevat, sal daardie wanbalans ook na die boord deur die organiese materiaal gebring word.

'n Sandgrond het geen struktuur wat vernietig kan word nie. Daarom sal 'n suur sandgrond se potensiaal meer verhoog word deur bekalking as deur die byvoeging van organiese materiaal.

Organiese bemesting of die opbou van organiese materiaal in die grond is nie die redder vir winsgewende landbou nie. Die oplossing lê in geïntegreerde bemesting wat soms die toediening van net anorganiese soute mag vereis.

Daarom is dit noodsaaklik dat ons opjektief die redes vir die gebruik van organiese materiaal ondersoek. Op die stadium het ons

egter min bewese data om klinkklare afleidings vir of teen die gebruik van organiese materiaal vir sitrusproduksie te maak. Nietemin sal dit al klaar help om die moontlike voor- en nadele te lys. Dit is ook belangrik dat die gebruik van kunsmis en organiese materiaal wetenskaplik sonder om emosies in te sleep, ondersoek word.

Die opbou van die organiese fraksie in die grond

Die hoeveelheid humus wat uit organiese materiaal onder konvensionele boordpraktieke gevorm word, is relatief min. Daar word geraam dat minder as 1% van die organiese materiaal wat aan die grond toegedien word, as humus of humusagtige verbindings in die grond versamel. Dit is egter nog onbekend hoeveel humus nodig is om 'n weselike invloed op die stabiliteit van grondstruktureenhede of die waterhouvermoë van grond uit te oefen. By sanderige gronde sal so 'n verandering makliker te weeg gebring kan word deur 'n bepaalde hoeveelheid humus as by kleierige gronde. Ongelukkig word humus ook makliker in sanderige grond verbrand. By mielieproduksie onder droë land toestande, word beweer dat 'n verhoging van 0,2% in die koolstof-inhoud van die grond 'n positiewe uitwerking op opbrengs het. Dit beteken egter dat 4000kg organiese koolstof of 7 ton (10-15 m³) organiese materiaal per ha 15cm diep, toegedien moet word. Volgens gegewens vir ander gewasse sal die toedienings van organiese materiaal aanvanklik hoog wees (tot 10m³ per ha) wat daarna verminder word tot waarskynlik 4-5 m³ per ha per jaar. Die vraag is of genoegsaam organiese materiaal teen 'n bekostigbare prys beskikbaar is.

Die kwaliteit van organiese materiaal wissel geweldig. Sorg moet gedra word om nie te veel onnodige soute soos natrium, chloried en boor saam met die materiaal toe te dien nie. In die ontbindingsproses het die mikrobies stikstof nodig. Indien die stikstofinhoud van die materiaal te laag is, gebruik hulle die stikstof wat vir plant bestem is en veroorsaak dan 'n stikstofgebrek. Daarom moet die materiaal (kompos uitgesluit) of meer as 1,8% N bevat of buite die boord gekomposteer word.

Kompos het meer waarde as rou organiese materiaal. Daar word gereken dat een m³ kompos dieselfde waarde as 10 m³ rou materiaal het. Verder word sowat 3 m³ rou materiaal benodig om een m³ kompos te maak. Hierdie feite maak die gebruik van kompos op grootskaal moeilik.

Let wel, kompos is nie verrotte materiaal nie. Om kompos vir sitrus te berei verg 'n sekere mengsel van organiese materiale wat onder 'n sekere toestand gekomposteer moet word. Vir sitrus moet die rou materiaal uit

- 25% mis of groen materiaal,
- 30% hooi en
- 45% hout bestaan.

Hooi is nie droë gras nie maar plantmateriaal vanaf 'n gewas wat sy lewensiklus tot die ryp, saad-stadium voltooi het. So 'n samestelling sal die vorming van 'n fungusryke kompos bevorder. Tydens ontbinding van materiaal deur fungi, word drie keer meer biomassa in die grond gelaat as wat bakteriese ontbinding sou lewer.

'n Ander belangrike vereiste vir goeie kompos is deurlugting, vog en temperatuur. Die mate waartoe die drie faktore beheer word, sal die waarde van die kompos bepaal.

Beperking van die loging van stikstof en ook ander elemente uit grond

Loding van stikstof word deur organiese materiaal beperk omdat die stikstof in 'n organiese vorm vasgevang word wat baie min loog. Die organiese verbinding is ook nie beskikbaar vir die bome nie. Die verbindings moet deur die mikrobies afgebreek word na ammonium en dan na nitraat geoksideer word voordat die bome dit kan opneem.

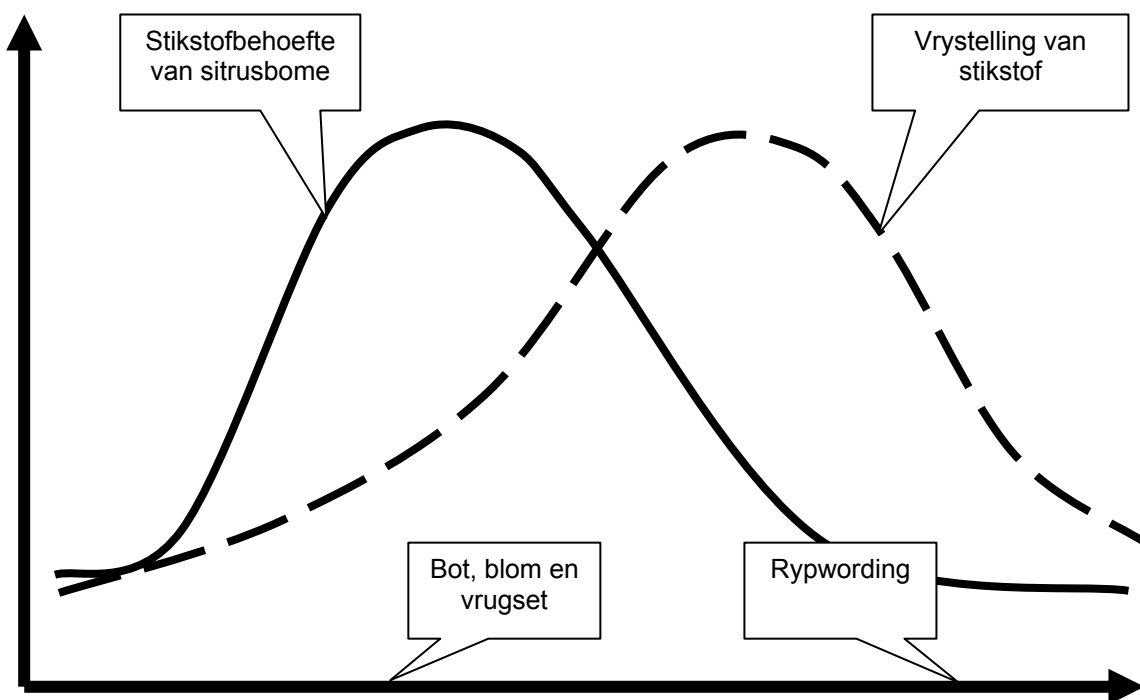
By sitrusverbouing is dit noodsaaklik dat die stikstofstatus van die bome 'n sekere patroon volg (kyk Figuur 3). Die organiese stikstof moet eers deur die mikrobies gemineraliseer word voordat dit aan die bome beskikbaar is.

Oor hierdie prosesse het die produsent geen beheer nie. Na gelang van onder andere die klimaat en voginhoud van die grond, sal die mikrobies minerale stikstof (wat beskikbaar vir plante is) opneem uit die grond (kompiteer met die bome) of vrystel in die grond.

Hierdie opname en vrystelling stem nie ooreen met die behoeftes van die sitrusboom nie (Figuur 8). Indien die mikrobiese stikstof opneem wanneer die boom die stikstof nodig het, kan dit katastrofiese gevolge op vrugset hê. Plante kan nie met die mikrobiese omvoedingstowwe meeding nie.

Insgelyk sal vrystelling van stikstof deur die biologiese prosesse na Desember die

kwaliteit van die oes benadeel. Vrystelling kom veral voor wanneer afwissellende nat en droë toestande mekaar opvolg. Hierdie toestande kom in die somerreënvalgebiede meestal in Januarie tot Maart voor. Dit is juis die tyd wat die stikstofvoorsiening aan sitrusbome minimaal moet wees. In die warm produksiegebiede kan die laat vrystelling kleurbreek, by veral die vroeë kultivars sodanig vertraag dat wesentlike verliese ondervind word.



Figuur 8. Die stikstofbehoefte van sitrusbome in vergelyking met die natuurlike vrystelling van stikstof uit die organiese fraksie in die grond.

Beskikbaarstelling van addisionele stikstof gedurende Januarie tot Mei sal ook vegetatiewe groei stimuleer wat dan swak kwaliteit vrugte, soos pomelo's wat pofferig word, tot gevolg het.

Hoe hoër die konsentrasie organiese stikstof in die grond, hoe groter is die massa stikstof wat daaruit vrygestel (gemineraliseer) kan word.

Volgehoue toediening van organiese materiaal het 'n geleidelike opbouing van organiese stikstof in die grond tot gevolg. Hierdie opbouing vind ongesiens plaas en kan nie maklik omgekeer word nie. Veral in

fyn tekstuurgronde (leem tot klei) kan dit jare duur voordat die opgehoopde organiese stikstof in die grond weer genoegsaam gemineraliseer is om nie meer kwaliteit te benadeel nie.

Die omvang van die opgehoopde organiese stikstof is groter as wat verwag word. Selfs in sandgrond wat geen organiese bemesting of kompos ontvang het nie, is daar >300mg totale stikstof per kg grond teenwoordig. Indien slegs 1% hiervan gemineraliseer word, word die ekwivalent van >100g KAN per boom aan die bome op die verkeerde tyd, beskikbaar gestel (Tabel 39).

Tabel 39. Die massa totale-N wat in drie gronde wat geen toedienings van organiese materiaal ontvang het nie teenoor die massa N (g per boom) wat vrygestel sal word indien 1% daarvan gemineraliseer word soos deur die volume grond wat behandel word, beïnvloed word.

Klei-inhoud %	Totale N in in die grond mg/kg	Wortelvolumen van 200 liter grond soos by OHS	Wortelvolumen van 5500 liter grond soos by enkellyn druppers	Wortelvolumen van 10000 liter grond soos by mikro-spuite
5	306	0,61	17	31
17	1022	2,04	56	102
28	1374	2,75	76	137

Uit bostaande is dit ook duidelik waarom stikstof aanhoudend, indien die OHS-sisteem gevolg word, toegedien moet word. Daarteenoor kan die grond genoeg stikstof lewer indien die volume grond, soos met mikro-spuite, benut word. Indien die organiese fraksie in grond nommer 3 (28% klei) aansamel om dit tot 5% te verhoog, kan die totale N na ongeveer 2500mg/kg grond styg. Teen 'n mineralisasietempo van 1% sal sowat 250g N per boom onder mikro-spuite gelewer word. Dit is die ekwivalent van 890g KAN per boom op die verkeerde tyd.

Wanneer organiese materiaal minder as 0.5%stikstof bevat (soos saagsels), sal stikstof tydens die ontbindingsproses uit die wortelsone ten koste van die bome onttrek word. Vrystelling sal eers na sowat ses maande uit die materiaal verwag kan word. Indien die organiese materiaal meer as 1.8 tot 2.0% stikstof bevat, sal dit nie tydens ontbinding stikstof opneem nie maar van die begin af stikstof vrystel. Die massa stikstof wat gedurende die eerste ses tot agt maande vrygestel sal word, kan soos volg beraam word.

- Indien die totale N-inhoud 1,80 tot 2,00% is sal $\pm 65\%$ daarvan beskikbaar gemaak word gedurende die eerste seisoen. Dus totale N x 0,65 = beskikbare N. Gestel die totale N-inhoud is 1.95% dan is die beskikbare N = $1,95 \times 0,65 = 1,27\%$ of 1,27kg per 100kg organiese materiaal.
- Indien die materiaal minder as 1,80% N bevat kan verwag word dat eksterne N benodig sal word.

Daarom sal 'n materiaal wat 1,00% N bevat, tydens afbraak, $1,00 - 2,00 = -1,00\%$ of 1,00kg N per 100kg materiaal benodig. Kompos kan egter tot 1.00% N bevat sonder om dieselfde invloed op beskikbare N te hê.

- Indien die stikstofinhoud > as 2,00% is, dan is beskikbare N = Totale N – 2,00 + $2,00 \times 0,65$. Gestel die materiaal bevat 3,43% totale N, dan is die beskikbare N = $3,43 - 2,00 + 2,00 \times 0,65 = 1,43 + 2 \times 0,65 = 2,73\%$ of 2,73kg N per 100kg materiaal.

Van die oorblywende stikstof sal sowat 12% in die tweede jaar en 5% in die derde jaar beskikbaar wees (Fisher, 1992). Hierdie persentasies sal egter varieer afhangende van baie faktore en dien slegs as riglyn. Ondervinding en toetse kan die waardes verfyn vir 'n betrokke mis en omgewing.

Organiese stowwe kan egter met groot sukses op jong sitrusaanplantings gebruik word. Met jong bome is dit nie nodig dat die voorsiening van N in die lente hoog en in die herfs laag moet wees nie. 'n Konstante voorsiening van 'n lae konsentrasie stikstof is ideaal. Veral op sandgronde sal organiese materiaal groei bevorder deurdat dit waterverlies beperk en veral stikstof teen lae konsentrasie gereeld voorsien. Indien die materiaal voor aanplanting ingewerk kan word, sal die stikstofvoorsiening meer effektief wees. Hoendermis en soortgelyke materiale dien egter net as bron van voedingselemente veral stikstof en nie soseer

as deklaag nie. Kraalmis, veral as dit ook kooigoed (strooi) insluit, het weer 'n groter effek as deklaag.

Verskeie proewe is al uitgevoer om die invloed van organiese en halforganiese bemestingstowwe op sitrusproduksie te beproef. Die resultate is selde konstant en die

voordele redelik klein, indien enige. Op Zebediela is oor sulke proewe in 1983 gerapporteer (Tabel 40, Bester. 1983).

Tabel 40. Opbrengs en vruggrootte soos deur organiese en anorganiese bemesting beïnvloed. Verwerk vanaf Bester, 1983.

Behandeling	Opbrengs as % van die anorganiese behandeling	Vrugdeursnit in mm
Mengsels met Ghwano	91	98
Hoendermis	92	95
Anorganies + organies	99	103
Anorganies kunsmis	100	100

Vestiging van 'n heterogene populasie van mikrobes

Die vernaamste voordeel van 'n goeie organiese materiaalinhoud is dat 'n meer natuurlike, heterogene mikrobevolking gevestig kan word. Dié voordeel is relatief, maar lê daarin dat 'n meer heterogene bevolking die ontwikkeling van 'n dominante patoogpopulasie aan bande lê. Die ophoping van fitotoksiese stowwe word ook beperk omdat in 'n heterogene bevolking die toksienes deur een of ander mikrobe afgebreek sal kan word.

In sitrusverbouing is die vernaamste voordeel wat uit die toevoeging of opbouing van organiese materiaal verwag kan word, die vestiging van 'n heterogene populasie wat ryk is aan fungi. Die fungi vul 'n belangrike rol in die ophef van gekompakteerde lae, bevorder aggregasie van gronddele en die vestiging van gesonde wortels. Om 'n fungunale omgewing te skep word moet spesiale voedingstowwe toegevoeg word. Fungi floreer op komplekse voedingsmediums soos houtstof (lignien). Die toediening van mikrobes sonder 'n energiebron, sal die organiese materiaal in die grond verminder.

Daar moet duidelik onderskei word tussen organiese materiaal, kraal- of hoendermis en kompos. Organiese materiaal is gewoonlik plantreste en het min betekenis in die vestiging van 'n fungus-ryke populasie, indien dit nie gekomposteer is nie. Kraal- en hoendermis moet beskou word as 'n bron van organiese stikstof en nie as 'n medium om 'n

fungus-ryke populasie te vestig nie. Kompos is nie verrotte materiaal nie maar 'n spesifieke mengsel van verskillende organiese materiale wat deur die komposteringsproses tot kompos verwerk is. Die mengsel van organiese materiale, die inokulum wat gebruik word en die toestande tydens kompostering sal die waarde van die kompos bepaal.

Die waarde van kompos lê nie in die minerale komponent nie maar eerder in die inokulum van mikrobes en verskeidenheid organiese verbindings wat dit bevat. Daarom moet die kompos ook nie uitgestrooi maar in hope onder die bome geplaas word. Sodoende sal die uitdroging daarvan beperk word en die mikrobes tyd gegun word om die grond binne te dring. Een of meer hope kompos kan in die koelte onder die blaarkap geplaas word. Kompos moet verkieslik saam met mikrospuite gebruik word. Indien die kompos bedek kan word met ander rou plantmateriaal kan dit uitgestrooi word. Die laag kompos moet egter nie te dun wees nie.

'n Inokulum kan berei word deur verrotte plantmateriaal uit die natuurlike bosse van die omgewing te versamel en in te meng voor kompostering.

Daar is enkele suksesse met die bevordering van 'n heterogene populasie van mikrobes behaal. "Young tree decline" of "blight" kan beheer word deur die toedienings van humus (Pinckard, 1979). Toedienings van 100lb humus per boom het die terugsterwing gestop en 46% meer vrugte as die onbehandelde bome gelewer.

Mobilisering van opgehoopde voedingselemente

Die natuurlike populasies van mikrobes wat in humus- of organies-ryke grond voorkom, sluit mikrobes in wat fosfor uit die onopneembare poel kan mobiliseer en aan die plante beskikbaar maak.

Ander mikrobes kan weer stikstof uit die atmosfeer bind en ander is betrokke by die beskikbaarstelling van kalium. Hoe groot die effek is en watter toestande vereis word, is grootliks onbekend.

As gevolg van die aktiwiteite van die verskeidenheid mikrobes word verskeie organiese produkte in die wortelsone gelaat. Van die verbindings het 'n stimulerende invloed op die wortels.

'n Ander relatiewe voordeel van organiese materiaal is dat die natuurlike voorkoms van metaalchelate soos yster, sink, koper, ens. toeneem. Chelate is organiese verbindings wat nie deur die normale vasleggingsreaksies beïnvloed word nie en dus bly die betrokke element langer vir plante toeganklik.

Dit word ook beweer dat mikrobes chloriede en natrium "bind" en so doende die omgewing "ontsout"

Verbetering van die algehele gesondheid

Wat met die term bedoel word is nog onduidelik. Is dit die aktiwiteit of verskeidenheid mikrobes in die grond of dalk die konsentrasie humus?

Organiese materiaal sal ook giftige elemente soos swaarmetale vaslê en die nadelige invloed daarvan beperk.

Organiese materiaal, veral stabiele humus, is 'n belangrike faktor by die instandhouding van grondstruktuur en die verbetering van ioonuitruil- en waterhouvermoë. Hoeveel humus of organiese materiaal nodig is om hierdie voordele te kan benut, is nog onbekend. Bemesting met organiese materiaal sal nie noodwendig die waterhou- of kationuitruilvermoë van die grond wesentlik verander nie. Hierdie eienskappe sal net deur humusagtige materiaal verander word. Om humus gevorm te kry verg baie jare van spesifieke en stabiele toestande.

Wanneer die deurlugting van 'n grond verbeter, of dit nou is as gevolg van die toedienings van organiese materiaal of deur bewerking, word die potensiaal van die grond verhoog. Die wortels van sitrus vaar beter by 9% lugge vulde porieë as by hoër konsentrasies in 'n groeimedium (Coetzee, 1989). Ongelukkig is die gevaar van besmetting met Phytophthora dan ook hoër indien die luginhoud kleiner as 12% is. In grond is 'n luginhoud van 15% dus meer aanvaarbaar as 10%.

Bronne van organiese stowwe

Op kommersiële skaal word kraalmis, hoendermis, ghwano en verskeie mengsels bemark. Verder is suikerrietafval, kompos en varkmis ook beskikbaar. Die voedingselementinhoud van die kommersiële produkte is meestal bekend (Tabel 41).

Tabel 41. Die gemiddelde konsentrasie van enkele kwaliteitsfaktore van organiese materiaal.

Bron	N%	P%	K%	Ca%	As%
Hoendermis	3,00 tot 4,00	1,25 tot 1,75	0,80 tot 1,00	5,75 tot 6,25	5 tot 12
Kraalmis	1,75 tot 2,00	0,20 tot 0,50	1,75 tot 2,00	2,00 tot 3,00	15 tot 40
Ghwano	10 tot 14	3,00 tot 4,00	1,75 tot 2,00	4,50 tot 6,00	10 tot 20
Kompos	0,80 tot 1,50	0,10 tot 0,50	0,75 tot 1,25	2,00 tot 10,00	15 tot 50

Wanneer organiese materiaal van 'n onbekende samestelling gekoop word, is dit raadsaam om eers 'n kwaliteitsontleding te laat doen. Die kwaliteit word deur die konsentrasie stikstof, chloried, natrium, boor en organiese materiaal bepaal. Die organiese materiaal word die vinnigste en goedkoopste deur die as-inhoud van die materiaal bepaal. Die totale massa minus die as-inhoud = organiese komponent. Die konsentrasie van P en K en ook ander voedingselemente in die organiese produkte kan as 'n bonus gereken word, maar die belangrikste is die N- en as-inhoud. Vog speel ook 'n rol by die vervoer en toediening van die materiaal. Die Nasionale Departement van Landbou vereis dat organiese produkte minder as 40% as by 20% vog moet bevat voordat hulle so 'n produk sal registreer.

Die massa wat per boom of per ha toegedien moet word, sal afhang van die beskikbaarheid, pryse en die konsentrasie N, Cl, Na en B in die organiese materiaal. In Floride (VSA) word aanbeveel dat 4 ton per acre aan pomelo's en 5 ton per acre aan lemoene toegedien en ingewerk word. Indien dit nie ingewerk word nie, gaan sowat 18% van die stikstof verlore weens vervlugting (Fisher, 1992). Vermenging van die organiese materiaal met die grond is nie aan te beveel vir bestaande boorde nie.

Die natrium- chloried- en boor-inhoud van kraalmis kan 'n beperking op die massa mis wat per ha toegedien kan word, plaas. In Tabel 42 word die inhoud van die mis ten opsigte van die maksimum massa aangedui. Die massa word bepaal deur die komponent met die hoogste konsentrasie

Tabel 42. Die massa kraalmis wat per ha toegedien kan word, soos deur die konsentrasies van natrium, chloried en boor bepaal word.

	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
% Na	3,97	2,64	1,98	1,59	1,32	1,13	0,99	0,88	0,79
%Cl	6,06	4,04	3,03	2,42	2,02	1,73	1,52	1,35	1,21
B mg/kg	565	377	283	226	189	162	142	126	113

Dus indien 'n kraalmis 1,44% Na, 1.53 % Cl en 240mg B/kg bevat sal die toediening tot 800kg per ha deur die B-inhoud beperk word.

Kompos

Kompos is nie verrotte of verouderde plantmateriaal nie. Kompos het meer waarde as ander organiese materiale indien dit reg berei is. Afgesien van die organiese materiaal en voedingstowwe wat saam met kompos toegedien word, word 'n heterogene mikrobepopulasie toegedien. Die waarde van kompos lê juis in hierdie populasie mikrobies wat toegedien word, want dit is die mikrobies wat die werk doen. Die aard van die mikrobebevolking sal grootliks afhang van materiaal wat gebruik word en die toestande waaronder die kompos berei is.

Kompostering van materiaal benodig 'n aantal basiese vereistes:

- Energie bronne

Enige plantmateriaal of diere afval kan as bronne van energie gebruik word. Die energie

wat gedurende kompostering benodig word moet die eenvoudige energie bronne soos suikers asook komplekse bronne soos hout insluit. Groen materiaal, hoendermis en kraalmis dien as bronne van eenvoudige suikers en ander organiese verbindings wat help om die komposteringsproses vinnig aan die gang te kry. Strooi en hout is nodig as bron van komplekse verbindings vir die fungi.

- Innokulum

Meestal bevat die materiaal genoegsaam mikrobies om die proses aan die gang te kry. Sekere komponente soos hout en droë takke kan te min organismes bevat wat dan die proses sal vertraag. 'n Wye verskeidenheid innokulums is beskikbaar en hoe wyer die spektrum organismes, hoe beter. Wanneer goeie kwaliteit kompos berei is, kan dit as innokulum vir die volgende hoop dien. In so 'n geval is 1kg bereide kompos per m³ rou materiaal voldoende.

Kompos wat in die omgewing met materiaal wat uit die omgewing kom, gemaak word, het die regte spektrum mikrobies. Kompos en

molm wat in die natuurlike bos voorkom kan ook as innokulum gebruik word.

- Voedingselemente

Die grootste behoefte aan voedingselemente word bevredig deur plant- en dierreste. Sommige materiale, soos hout, bevat egter te min stikstof. Byvoegings is dus nodig en kan deur enige bron, insluitende kunsmis aangevul word. Kalsium is 'n belangrike byvoeging wat help om die kompos te stabiliseer. Kalsium kan as kalk (om die pH reg te stel) of as gips bygevoeg word.

- Suurstof

Kompos kan onder aerobies of anaerobiese toestande gemaak word, maar aerobiese toestande word verkies omdat die kompos onder aerobiese toestande gebruik sal word. Van die totale volume moet 50% uit lug bestaan. Moet dus nie die materiaal saamdruk nie. Indien goeie deurlugting nie met die grofheid van die materiaal verkry kan word nie, kan kunsmatige deurlugting met pype aangebring word. Die volume lug wat daaglik benodig word is 25 tot 30m³ per m³ materiaal.

Die grootte van die deeltjies wat vir kompostering gebruik word, moet dus nie te klein wees nie. Growwe materiaal tot 100mm lank moet ook ingemeng word. Wanneer die komposhoop anaerobies raak, daal die pH omdat organiese sure soos melksuur gevorm word.

Die afmetings van die rye sal ook die

deurlugting bepaal. Komposrye moet nie breër as 4 meter en nie hoër as 3 meter wees nie.

Deurlugting word ook bevorder wanneer die hoop omgedraai word.

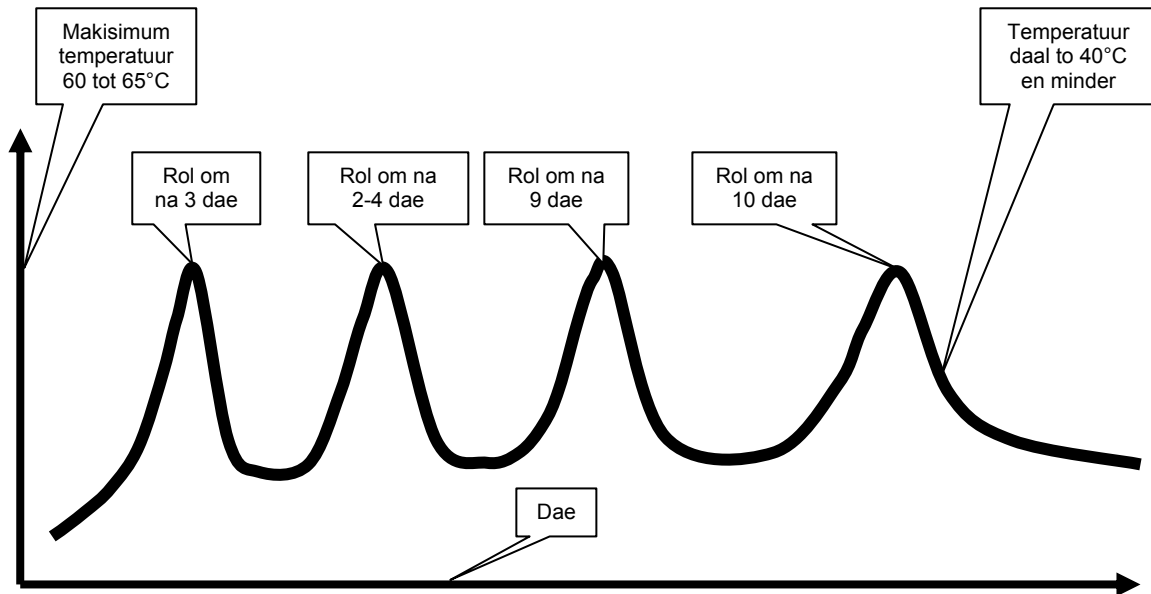
- Water

Die optimale waterinhoud (vog-inhoud) is 50-60% op 'n volume basis. Gedurende die reënseisoen is dit raadsaam om die komposhoop te bedek. Geperforeerde plastiek, skadunet of papier word gebruik. Die materiaal sal van buite uitdroog maar as dit nie te diep indring nie, (10 tot 15cm) sal die hoop voldoende voog bevat wanneer die hoop omgedraai word.

Kompos wat net voldoende water bevat voel soos 'n klam spons. Dit voel klam maar laat geen vry vog op die hand, selfs as dit effens gedruk word.

- Hitte

Wanneer die mikrobies die organiese materiaal verteer, word hitte vrygestel. Die hitte bou op en kan spontane ontbranding veroorsaak. Sodra die hoop 'n temperatuur van 60 tot 65°C bereik moet dit omgedraai word. Wanneer die temperatuur van die hoop afneem, kan aanvaar word dat die komposteringsproses afgehandel is, mits dit goed deurlug en nie te nat was nie. 'n Tipiese verloop van die temperatuur van 'n komposhoop wat die regte bestandele bevat en onder die regte toestande gekomposteer word, word in figuur 9 voorgestel.



Figuur 9. Die temperatuurkurwe van 'n goed saamgestelde komposteringsproses onder die ideale toestande.

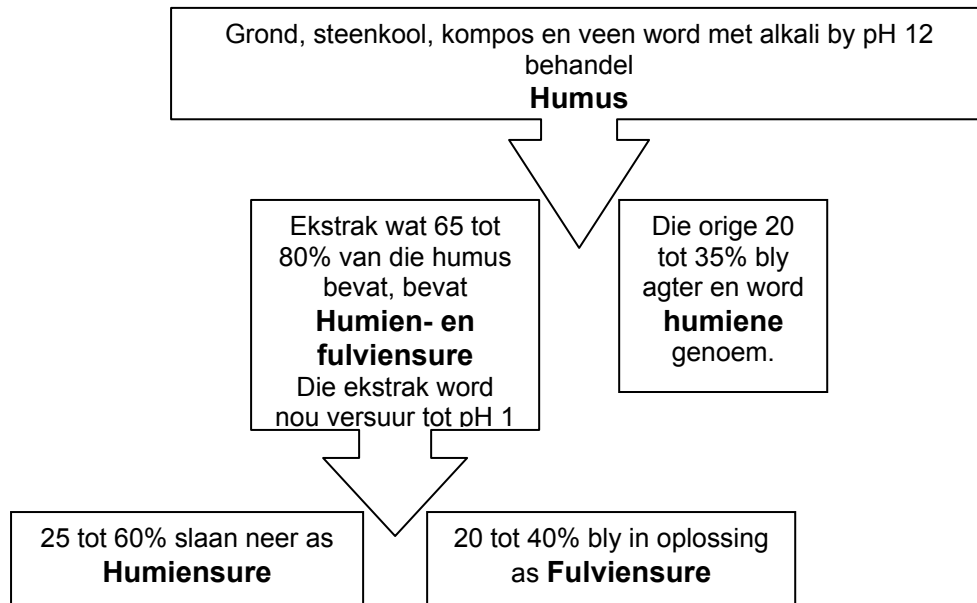
Humus

Die organiese fraksie in die grond bestaan uit afvalprodukte van plant, dier en mikrobe. Die materiale kom voor in 'n verskeidenheid grade van ontbinding. 'n Deel van die organiese fraksie in die grond kom as 'n redelik stabiele en amorfe (geen kristalstruktuur nie) vorm voor wat geen ooreenkoms met enige van die materiale waaruit dit gevorm is, toon nie. Hierdie unieke materiaal staan bekend as humus. Die eerste navorsing oor humus is al in 1786 aangeteken. Humus samentrek in die grond aan en word op die klei met die tussenkoms van onder andere kalsium, geflokkuleer. Die geflokkuleerde humus kan nie maklik deur die mikrobies verteer word nie. Die struktuur van humus verander met tyd onder stabiele toestande en deur 'n proses van kondensasie word makromolekule gevorm.

Om humus te bestudeer moes dit uit die grond met onder andere natriumhidroksied geëkstraheer word. Net 'n deel van die humus kan op die manier geëkstraheer word en dit wat agter bly, staan as humiene bekend. Die ekstrak kan nou op verskillende maniere behandel en gefraksioneer word.

Hierdie prosesse word vandag op ander materiale soos steenkool (leonardiet) veen en kompos, toegepas om humus te ekstraheer.

Die proses met die verskillende fraksies word in figuur 10 geïllustreer.



Figuur 10. Voorstelling van die ekstraksieproses van grond, steenkool, kompos en veen om humiensure en fulviensure te berei.

Humus is dus gelyk aan humiene + humiensure + fulviensure. Die eenskappe van

die komponente kan soos volg opgesom word (Tabel 43).

Tabel 43. Die eienskappe* van humiensure en fulviensure.

Eienskap	Humiensure	Fulviensure
Naam van soute van sure bv Ca, K, Mg, NH ₄	Humate; Ca-humaat, K-humaat ens	Fulvate; Ca-fulvaat, K-fulvaat, ens
Oplosbaarheid in water	Nie by pH's < 7,0	Volkome
Oplosbaarheid in suur	Glad nie	Ja
C:O:H:N	61:31:4:4	46:48:4:2
Omrekening van %C na	%C x 1,64 = % Humate	%C x 2,17 = % Fulvate
Struktuur	Geen, amorf materiaal	Geen, amorf materiaal
Molekulêre massa	10 000 tot 150 000	1 000 tot 15 000
KUV in me/100g	250 tot 500	450 tot 1000
Aktiewe groepe in me/g		
Totale suur	±5,70	±10,80
-COOH-groepe	±2,80	± 7,20
-OH-groepe	±5,90	± 6,40
Fenoliese OH-groepe	±2,90	± 3,60
Alkoholiese OH-groepe	±3,00	± 2,80
C=O-groepe	±3,00	-
-COH ₃ -groepe	±0,50	± 0,20

* Die samestelling wissel volgens die oorsprong van die humus.

Die boustene van humiene, humate en fulvate is dieselfde. Dit kan voorgestel word deur 'n A4-bladsy in twee te deel. Die A4-bladsy verteenwoordig die humiene, die twee kleiner dele die humate. Indien dit verder verdeel word, vorm dit fulviene. Die molekulêre massa van humiene is in die orde van 1 000 000 en verteenwoordig 'n kondensaat van humien- en fulviensure wat jare neem om te vorm maar dae om vernietig te word. Humate sal dus ook deur die mikrobies in die grond na fulvate afgebreek word. Fulviene is meer reaktief as humate soos wat die KUV ook aandui.

Studies waar humus onder toestande van voldoende anorganiese voeding toegedien is,

het konstant 'n verbetering in die biomassa van plante getoon (Chen & Aviad, 1985). Die stimulasie van die wortels is gewoonlik meer opvallend as die van die loof. Beide die wortellengte en aantal sekondêre wortels neem toe. Die reaksie op die konsentrasie van die humiensure volg die normale responskurwe en neem ook af indien te veel toegedien word. Fulviensure bevat meer verbindings met lae molekulêre massa as humiensure en verbetering in prestasie van die plante kan aan die kleiner molekules toegeskryf word. Die molekules verlaag die oppervlakspanning van water om die wortels (Vakhmistrov, 1987), verhoog die deurlaatbaarheid van die membrane (Chen & Aviad, 1985) en toon ook hormoonaktiwiteite.