



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING

WAGENINGEN UR

Inventarisatie fosfaatarme organische materialen voor de bollenteelt op duinzandgrond


G. van Os, A. van der Lans, J. Lommen, E. van der Wal en D. Keuper

Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (Wageningen UR)
Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit
CLM Onderzoek & Advies
PPO nr. 32 361488 00
Juli 2012

© 2012 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

Alle intellectuele eigendomsrechten en auteursrechten op de inhoud van dit document behoren uitsluitend toe aan de Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO). Elke openbaarmaking, reproductie, verspreiding en/of ongeoorloofd gebruik van de informatie beschreven in dit document is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit. DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

De bloembollensector investeert in dit project via het Productschap  Tuinbouw



Ministerie van Economische Zaken,
Landbouw en Innovatie



PPO-projectnummer: 32 361188 00

PT-projectnummer: PT-14591

EL&I-projectnummer: BO12.03-002-027-PPO-1

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

Adres : Postbus 85, 2160 AB Lisse
Professor van Slogterenweg 2, Lisse
Telefoon : +31 252 462121
Fax : +31 252 462100
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Aanleiding	7
3	Werkwijze	11
4	Resultaten	13
	4.1 Groslijst	13
	4.2 Top 10 selectie	13
5	Discussie	23
6	Conclusies & aanbevelingen	29
7	Bronnen	31
	Bijlage 1 Groslijst organische materialen	34
	Bijlage 2 Top 10 selectie	36

1 Inleiding

Dit rapport beschrijft de resultaten van de inventarisatie van fosfaat-arme alternatieven voor huidige organische meststoffen, waarmee telers het bodem organische stofgehalte op peil kunnen houden, zonder overtreding van de toekomstige mestwetgeving.

De mestwetgeving wordt steeds strenger voor de aanvoer van fosfaat, waardoor het voor bollentelers steeds moeilijker wordt om met gangbare organische meststoffen het bodem organische stofgehalte op peil te houden. Organische stof in de bodem heeft vele functies heeft zoals nutriëntenlevering, voedsel voor bodemleven, vochtvasthoudend vermogen en bewerkbaarheid. Bodem organische stof bindt bovendien nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen, waardoor deze stoffen minder snel uitspoelen naar grond- en oppervlaktewater. Daarnaast is het organische stofgehalte relevant voor de natuurlijke bodemweerbaarheid: hoe hoger het organische stofgehalte, des te groter de kans op een goede weerbaarheid tegen bodemgebonden ziekten en plagen. Kortom, een voldoende hoog organische stofgehalte in de bodem is nodig voor een goede bodem- en waterkwaliteit en een optimale teelt.

De sector is zich er terdege van bewust dat organische stof in de bodem belangrijke functies heeft en dat een minimumgehalte noodzakelijk is voor een goede productie. De sector ervaart het handhaven van bodem organische stof als het belangrijkste knelpunt in het toekomstige mestbeleid. Er is daarom gezocht naar alternatieve materialen voor organische bemesting met een laag fosfaatgehalte. Op basis van deze inventarisatie kan worden bepaald welke materialen interessant zijn om vervolgens in een veldproef uit te testen.

2 Aanleiding

Bodem organische stof is cruciaal voor het handhaven van een goede chemische, fysische en biologische bodemkwaliteit. Organische stof management (meerjarenaanpak) is een permanente zorg voor elke teler om de kwaliteit van de percelen te behouden. Met gangbare vormen van organische bemesting, zoals combinaties van stalmest, GFT-compost (in verschillende verhoudingen) en groenbemesters, wordt handhaving van het bodem organische stofgehalte nagenoeg onmogelijk vanwege de hoge fosfaatgehalten. Met het intreden van het Vierde Actieprogramma Nitraatrichtlijn op 1 januari 2010 zijn de fosfaatgebruiksnormen verder aangescherpt en uiteindelijk is het streven van de overheid om tot evenwichtsbemesting te komen. De aanvoer van fosfaat zal hierdoor nog verder worden beperkt.

Een belangrijk deel van de Nederlandse bollenteelt vindt plaats op duinzandgrond in Noord- en Zuid-Holland (tabel 2.1). Duinzandgrond heeft van nature een laag gehalte aan bodem organische stof. Bovendien is de afbraaksnelheid van bodem organische stof op duinzandgronden hoger dan op andere grondsoorten. De laatste schattingen van duinzandgrond gaan uit van ca. 6% afbraak per jaar (Pronk, 2012). Waar de meeste oude landbouwgronden in Nederland een afbraakpercentage van ca. 2% kennen. Voor het in stand houden van een minimum gehalte aan bodem organische stof op duinzandgronden – vaak wordt 1% als minimum aangehouden – moeten daarom substantiële hoeveelheden organisch materiaal worden aangevoerd. Voor een bemeste duinzandgrond wordt een verlies van organische stof berekend van ongeveer 2600 tot ongeveer 5700 kg organische stof per ha per jaar, bij een uitgangsperscentage organische stof tussen de 1 en 1,6%. Gewasresten, groenbemesters en stro dragen bij aan de organische stofvoorziening. Het handhaven van een percentage van ongeveer 1% in een bouwvoordiepte van 30 cm moet mogelijk zijn binnen de wettelijke mogelijkheden door aanvoer van uitsluitend compost. Het verlies van organische stof in duinzandgrond met een uitgangssituatie van 1,6% organische stof en een bouwvoordiepte van 40 cm, kan **niet** worden gecompenseerd door de aanvoer van stalmest, compost of een combinatie van deze producten binnen de huidige wettelijke mogelijkheden (Pronk,2012).

Voor composten geldt momenteel een toepassingsnorm waarbij slechts de helft van het fosfaatgehalte meetelt. Hierdoor kan meer organische stof worden aangevoerd met GFT-compost dan met stalmest, terwijl GFT-compost absoluut gezien méér fosfaat bevat dan stalmest. Het is niet waarschijnlijk dat deze regeling in de toekomst zo blijft.

Tabel 2.1 Inschatting van de areaalcijfers van de bollenteelt op duinzandgrond in 2011 (inschatting PPO, o.b.v. CBS Landbouw 2012).

Teelt	Areaal (ha)
Tulp	3558
Narcis	1810
Hyacint	1450
Krokus	430
Dahlia	420
Zantedeschia	200
Iris	160
Overige bolgewassen	1380
Totaal	9408

Bodem organische stof bindt nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen, waardoor deze stoffen minder snel uitspoelen naar grond- en oppervlaktewater. Emissie langs deze route wordt zo voorkomen. Bij de geleidelijke afbraak van organische stof komen de nutriënten weer beschikbaar voor het gewas. Ook fysische bodemeigenschappen als vochtvasthoudend vermogen, structuur en bewerkbaarheid worden positief beïnvloed door het bodem organische stofgehalte. Daarnaast is organische stof voedsel voor het bodemleven. Het microbiële bodemleven zorgt voor het vrijkomen van de nutriënten en de weerbaarheid van de bodem tegen ziekteverwekkers.

Met de afnemende beschikbaarheid van chemische gewasbeschermingsmiddelen, is de land- en tuinbouw steeds meer aangewezen op de natuurlijke, ziekteonderdrukkende eigenschappen van de bodem. In een ziekteverende grond zal, ondanks de aanwezigheid van een ziekteverwekker, geen of weinig schade optreden in een vatbaar gewas. Het microbiële bodemleven is hierbij een belangrijke factor. Een rijk en divers bodemleven kan goede concurrenten of antagonisten tegen ziekteverwekkers bevatten. De samenstelling van het bodemleven is afhankelijk van de fysische en chemische eigenschappen van de bodem. Toevoeging van organische stof kan de fysische- en chemische variatie in grond verhogen en daarmee ook de bodembiodiversiteit. Onderzoek heeft uitgewezen dat verhoging van het organische stofgehalte kan leiden tot verbetering van de bodemweerbaarheid tegen het wortelknobbelaaltje *Meloïdogyne hapla*, *Pythium* en het vrijlevende wortel-lesieaaltje *Pratylenchus penetrans*. Er was echter geen aantoonbaar effect op de onderdrukking van *Rhizoctonia solani* (Van Reuler, 2010; Van Os, 2009; Van Os, 2011; Braam, 2011). Met dit positieve effect tegen drie van de vier geteste ziekteverwekkers, lijkt verhoging van het organische stofgehalte een geschikte methode om de afhankelijkheid en het gebruik van bestrijdingsmiddelen te verminderen. In de praktijk blijkt dit echter lastig uitvoerbaar, omdat de aanvoer van organische meststoffen is gelimiteerd door de mest- en mineralenwetgeving.

De gebruiksruijme in de mest- en mineralenwetgeving 2012-2013 zijn voor stikstof en fosfaat weergegeven in resp. tabel 2.2 en 2.3 (DR-loket, 2012).

Tabel 2.2 Gebruiksnorm voor stikstof 2012-2013 (DR-loket, 2012).

Teelt	Stikstofgebruiksnorm voor zandgrond 2012-2013 in kg/ha/jr
Tulp	190
Lelie	145
Narcis	140
Hyacint	210
Gladiool (kralen)	180
Gladiool (pitten)	245
Krokus (grote gele)	165
Krokus (overige)	85
Dahlia	105
Iris (fijnbollig)	135
Iris (grofbollig)	160
Zantedeschia	110
Overige bolgewassen	125-140

Tabel 2.3 Gebruiksnorm voor fosfaat 2012-2013 (DR-loket, 2012).

Teelt	Fosfaatgebruiksnorm voor bouwland 2012-2013 in kg.ha/jr
Pw-waarde < 36	85
Pw-waarde 36-55	70 (2012) en 65 (2013)
Pw-waarde >55	65 (2012) en 55 (2013)

Doel van de deskstudie

Om de kwaliteit van de bollenpercelen op duinzandgrond voor de langere termijn te waarborgen, is het noodzakelijk om op zoek te gaan naar alternatieve materialen, die veel effectieve organische stof opleveren en weinig fosfaat bevatten. Hierbij moeten de overige belangrijke functies die organische stof heeft in de bodem behouden blijven.

In deze studie is het vinden van één of meer alternatieve organische materialen met een relatief hoog gehalte aan effectieve organische stof en een laag fosfaatgehalte voor toepassing in de bollenteelt op duinzandgrond als doel gesteld.



3 Werkwijze

We hebben gekozen voor een stapsgewijze aanpak. Daarbij zijn we begonnen met het opstellen van een groslijst met organische materialen. Vervolgens hebben we daaruit een selectie gemaakt van de tien meest kansrijke materialen, waarover we aanvullende informatie hebben verzameld.

Groslijst

De groslijst is samengesteld op basis van kennis van bodem- en teeltkundigen van Wageningen UR en CLM, aanvullende literatuurstudie en interviews met leveranciers.

Het doel van deze stap was het opstellen van een lijst met zoveel mogelijk organische materialen, primaire- en secundaire reststromen die eventueel geschikt zouden kunnen zijn voor toepassing in de bollenteelt op duinzandgrond. De volgende kenmerken van de producten zijn hierbij, mits beschikbaar, geïnventariseerd:

- N, P en K gehalten van het verse product
- Organische stofgehalte van het verse product
- Verhouding organische stof en fosfaat (hoe hoger de ratio, hoe beter)

Voor het organische stofbeheer is in feite het effectieve organische stof gehalte (EOS) een belangrijker kenmerk dan het organische stofgehalte. Het EOS is echter van de meeste materialen niet bekend. Daarom is gekeken naar het organische stofgehalte.

Selectie Top 10

Uit de groslijst hebben we de tien meest interessante materialen gekozen. Dit zijn qua herkomst uiteenlopende producten met een hoog organische stofgehalte en een relatief laag P-gehalte (uitgedrukt in een organische stof/fosfaat verhouding). Geen van deze criteria werd overigens van een drempelwaarde voorzien. Daarnaast is bij de selectie ook in zekere mate gekeken naar de beschikbaarheid, duurzaamheid van de productiewijze, een laag risico op verspreiding van ziekten en plagen en zo min mogelijk belemmeringen of (kostbare) eisen ten aanzien van wet- en regelgeving.

Van de Top 10 materialen zijn 13 aanvullende kenmerken verzameld (zie tabel 3.1). Voor zover bekend zijn deze kenmerken gekwantificeerd en anders gekwalificeerd (- slecht of beperkt; + goed; ++ zeer goed; ? onbekend).

GFT-compost en stalmest worden momenteel gangbaar door bollentelers toegepast om het organische stofgehalte op peil te houden. De eis voor een alternatief product is een gunstigere verhouding organische stof/fosfaat dan in GFT-compost en stalmest. De verhouding organische stof/fosfaat is voor GFT-compost gemiddeld hoger dan die voor stalmest. Daarom is bij de inventarisatie GFT-compost gehanteerd als referentiemateriaal om de relatieve meerwaarde van de alternatieve organische materialen mee te vergelijken. In de literatuur worden verschillende NPK-waarden gevonden voor GFT-compost (Den Boer et.al., 2012; LBI, 2009; NMI, 2001). Deze hebben we gemiddeld om tot referentiewaarden te komen.

In de huidige wetgeving telt bij compost de helft van het fosfaatgehalte mee, tot een maximum van 3.5 kg fosfaat per ton droge stof. In de vergelijking met de overige organische producten is hiermee vooralsnog geen rekening gehouden. Ten opzichte van deze referentie is de meerprijs berekend van de alternatieve materialen en de hoeveelheid versproduct die moet worden aangevoerd (kenmerk nummer 9 en 10 in tabel 3.1).

Tabel 3.1 Kenmerken met omschrijving behorend bij de Top 10 van organische materialen.

#	Kenmerk	Omschrijving
1	N (kg/ton versproduct)	Stikstof gehalte in kg per ton versproduct
2	P (kg/ton versproduct)	Fosfor gehalte in kg per ton versproduct
3	K (kg/ton versproduct)	Kalium gehalte in kg per ton versproduct
4	Organische stof (kg/ton versproduct)	Organische stofgehalte in kg per ton versproduct
5	EOS (kg/ton versproduct)	De hoeveelheid organische stof die na 1 jaar na toediening van het organische materiaal nog over is. van de oorspronkelijk toegevoegde organische stof. De afbraaksnelheid van organische stof is afhankelijk van het soort organisch materiaal, bodemeigenschappen het weer en allerlei andere variabelen (Pronk, 2012). ¹ De EOS is medebepalend voor de kenmerken 16-18.
6	Ratio organisch stof/P	De hoeveelheid organische stof gedeeld door de hoeveelheid P
7	Ratio organisch stof/N	De hoeveelheid organische stof gedeeld door de hoeveelheid N
8	Ratio organisch stof/K	De hoeveelheid organische stof gedeeld door de hoeveelheid K
9	Dosis t.o.v. referentie (op basis van gelijke OS-hoeveelheid)	Noodzakelijke hoeveelheid (ton) product om dezelfde OS-hoeveelheid als in 1 ton GFT-compost te behalen. NB: Voor de opbouw van organische stof in de bodem is de EOS het meest relevant. Omdat de EOS echter voor veel producten niet bekend is, is hier gerekend met het organische stofgehalte.
10	Meerprijs product t.o.v. referentie (op basis van gelijke OS-hoeveelheid)	Meerprijs product in €/ton t.o.v. GFT-compost berekend op basis van gelijke OS-hoeveelheden. NB. Dit is een momentopname, gebaseerd op de huidige afzet en verpakkingseenheden.
11	Beschikbaarheid	Beschikbaarheid van het product: is er genoeg beschikbaar voor de bollenteelt op zandgronden (kwalitatieve inschatting).
12	Duurzame productie/winning	Kwalitatieve inschatting. Als het materiaal bijvoorbeeld een restproduct is, dan wordt de productie beschouwd als duurzaam.
13	Prijs (€/ton)	De huidige prijs is exclusief transport van het product van een plaats in Nederland (waar leverancier/ handelaar het op- of overslaat) naar bollenteler in Nederland en zonder eventuele extra verwerkingshandelingen.
14	Risico verspreiding ziekten en plagen	Is er bij toepassing kans op insleep van ziekten en/of plagen?
15	Wet- en regelgeving	Mag het product wel of niet volgens de Nederlandse wetgeving (zoals meststoffenwetgeving, afvalstoffenwetgeving)
16	Effect op bodemstructuur	De moeilijk afbreekbare fractie van organische stof blijft langdurig aanwezig in de bodem. Deze zorgt voor variatie in poriegrootte en aggregaten en bevordert hiermee de bewerkbaarheid en de doorwortelbaarheid van de grond.
17	Effect op vochtvasthoudend vermogen bodem	Producten variëren in een range van vasthoudend vermogen.
18	Effect op bodemleven	De afbreekbare fractie van o.s. is voedsel voor het bodemleven; bij de afbraak door micro-organismen komen geleidelijk nutriënten vrij; stimulering van het bodemleven verhoogt de kans op bodemweerbaarheid tegen bodemgebonden ziekten en plagen.

¹Er wordt aangenomen dat de EOS een producteigenschap is en in mindere mate afhankelijk is van de grondsoort (De Haan, 1977). De EOS waarden in de onderzoek zijn afkomstig van verschillende gronden, ze moeten daarom geïnterpreteerd worden als indicatief. Mocht er geen EOS-waarde bekend zijn van het product, dan wordt op basis van expert judgement ingeschat of de EOS hoog, matig of laag is.

4 Resultaten

4.1 Groslijst

De literatuurstudie en interviews leverden een groslijst met meer dan 80 materialen op. Deze groslijst is opgenomen in bijlage 1. Kenmerken van de materialen varieerden sterk en niet alle kenmerken zijn bekend en/of gevonden.

Producten van dierlijke herkomst bevatten over het algemeen relatief weinig organische stof, veel fosfaat en/of veel stikstof. Producten van plantaardige herkomst scoren veel gunstiger op deze punten.

Composten scoren over het algemeen hoog in de verhouding organische stof/P. Opvallend is de grote variatie hierin tussen verschillende compostsoorten. Dit wordt veroorzaakt door de diversiteit en samenstelling van de uitgangsmaterialen. Een dergelijke variatie is er ook bij diverse typen Biochar (hiervan is er slechts één in de groslijst vermeld). Andere (industriële) restproducten die afkomstig zijn van eenduidig/enkelvoudig bronmateriaal zijn consistentere qua inhoud.

4.2 Top 10 selectie

Uit de groslijst is een Top 10 selectie gemaakt op basis van de verhouding organische stof/P. In onderstaande lijst zijn ze gerangschikt op basis van deze verhouding (het materiaal met de gunstigste verhouding staat bovenaan):

1. Vinasse extract
2. Zeewier extract
3. Boomschorscompost
4. Olifantsgras (*Miscanthus*)
5. Kokosnippers
6. Stro
7. Tuinturf
8. Luzernebrok
9. Monterra Malt
10. Biochar (exacte organische stofgehalte onbekend; zeer hoog C-gehalte)

Alle geselecteerde materialen (m.u.v. Biochar) hebben een hoger organische stofgehalte dan GFT-compost en de ratio organische stof/P is ook hoger dan GFT-compost. Dus er zijn in beginsel geschiktere producten gevonden voor aanvoer van organische stof dan GFT-compost.

Hieronder worden de kenmerken van de verschillende materialen beschreven, evenals die van de referentie GFT-compost. In Bijlage 2 staan alle gegevens van de Top 10 in een tabel samengevat.

GFT-compost (referentie)

GFT-compost dient in dit onderzoek als referentieproduct. Het is het meest gangbare product dat toegepast wordt om het organische stofgehalte in de bollenpercelen te verbeteren. Omdat het om een afvalproduct gaat dat in heel Nederland verwerkt wordt is het op grote schaal tegen relatief lage kosten beschikbaar.



Naam materiaal	GFT-compost
N (kg/ton versproduct)	11,8
P (kg/ton versproduct)	2,2
K (kg/ton versproduct)	8,2
Organische stof (kg/ton versproduct)	298
EOS (kg/ton versproduct)	255
Ratio organisch stof/P	134
Ratio organisch stof/N	25
Ratio organisch stof/K	37
Dosis t.o.v. referentie (op basis van gelijke OS-hoeveelheid)	1,0
Meerprijs product t.o.v. referentie (op basis van gelijke OS-hoeveelheid)	0,00
Beschikbaarheid	++
Duurzame productie/winning	++
Prijs (€/ton)	6,50
Vorm en praktische toepasbaarheid	++
Risico verspreiding ziekten en plagen	Laag
Wet- en regelgeving	Toegelaten
Effect op bodemstructuur	++
Effect op vochtvasthoudend vermogen bodem	++
Effect op bodemleven	++

Vinasse extract

Vinasse extract is een bijproduct uit de suikerindustrie en bevat een zeer hoog gehalte aan organische stof. De hoge afbraaksnelheid zorgt er echter voor dat de bijdrage aan het effectieve organische stofgehalte van de bodem zeer gering is. Het product wordt toegepast als meststof, met name voor kalium. Het hoge kaliumgehalte maakt dat gebruik voor het op peil houden van het organische stofgehalte niet realistisch is.



Naam materiaal	Vinasse extract
N (kg/ton versproduct)	3,0
P (kg/ton versproduct)	0,001
K (kg/ton versproduct)	325
Organische stof (kg/ton versproduct)	980
EOS (kg/ton versproduct)	Breekt snel af
Ratio organisch stof/P	98000
Ratio organisch stof/N	327

Ratio organisch stof/K	3
Dosis t.o.v. referentie (op basis van gelijke OS-hoeveelheid)	0,3
Meerprijs product t.o.v. referentie (op basis van gelijke OS-hoeveelheid)	5,68
Beschikbaarheid	++
Duurzame productie/winning	+/-
Prijs (€/ton)	40,00
Vorm en praktische toepasbaarheid	Poeder
Risico verspreiding ziekten en plagen	?
Wet- en regelgeving	Toegelaten
Effect op bodemstructuur	?
Effect op vochtvasthoudend vermogen bodem	?
Effect op bodemleven	?

Zeewierextract

Zeewier extract is een vrij nieuw product als het gaat om bodemverbetering. Het heeft een hoog organische stofgehalte en bevat zeer weinig fosfaat. Zeewierextract wordt nu vooral ingezet als meststof (hoog in N en K) die vooral de wortelgroei en het bodemleven stimuleert. In hoeverre deze claims worden waargemaakt is onduidelijk. Vanwege de beperkte beschikbaarheid kan het product nog niet op grote schaal worden ingezet. Het wordt gewonnen van zeewier dat voor de kust van Ierland geoogst en gedroogd wordt. Het zoutgehalte is hoog. Dit kan door veelvuldig spoelen worden verwijderd. De leverancier kon geen prijs opgeven en omvangrijke levering bleek ook lastig.



Naam materiaal	zeewier-extract
N (kg/ton versproduct)	14
P (kg/ton versproduct)	0,03
K (kg/ton versproduct)	119,9
Organische stof (kg/ton versproduct)	500
EOS (kg/ton versproduct)	?
Ratio organisch stof/P	16367
Ratio organisch stof/N	36
Ratio organisch stof/K	4
Dosis t.o.v. referentie (op basis van gelijke OS-hoeveelheid)	0,6
Meerprijs product t.o.v. referentie (op basis van gelijke OS-hoeveelheid)	?
Beschikbaarheid	-
Duurzame productie/winning	+, spoelen nodig
Prijs (€/ton)	? (waarschijnlijk niet goedkoop)
Vorm en praktische toepasbaarheid	?
Risico verspreiding ziekten en plagen	nee
Wet- en regelgeving	Toegelaten als bio-stimulator
Effect op bodemstructuur	?
Effect op vochtvasthoudend vermogen bodem	?
Effect op bodemleven	+?

Boomschorscompost

Gecomposteerde boomschors heeft een hoog organische stofgehalte, een structuur verbeterende werking en een hoge C/N verhouding. Het wordt nu vooral gebruikt in potplantensubstraat, de boomteelt en de sierteelt onder glas. Boomschorscompost heeft een verzurende werking op de bodem.

De gegevens in de volgende tabel zijn deels afkomstig uit Bokhorst en Ter Berg (2001) en persoonlijke communicatie met een leverancier van boomschors en -compost.

Boomschorscompost kan sterk in vorm verschillen afhankelijk van de herkomst (boomsoort) en de zeeffractie van het product. Uiteraard heeft dit ook een grote invloed op de prijs. In onderstaande tabel staan de gegevens van naaldboomschorscompost.



Naam materiaal:	Boomschorscompost
N (kg/ton versproduct)	1,3
P (kg/ton versproduct)	0,09
K (kg/ton versproduct)	0,2
Organische stof (kg/ton versproduct)	309
EOS (kg/ton versproduct)	262
Ratio organische stof/P	3540
Ratio organische stof/N	238
Ratio organische stof/K	1545
Dosis t.o.v. referentie (op basis van gelijke OS-hoeveelheid)	0,97
Meerprijs per ton product t.o.v. referentie (o.b.v. gelijke OS-hoeveelheid)	65,93
Beschikbaarheid	Goed
Duurzame productie/winning	Afhankelijk van bosbeheerwijze
Prijs (€/ton)	75
Vorm en praktische toepasbaarheid	Van grove snippers tot gruis
Risico verspreiding ziekten en plagen	0/+
Wet- en regelgeving	Toegelaten
Effect op bodemstructuur	++
Effect op vochtvasthoudend vermogen bodem	+
Effect op bodemleven	+

Olifantsgras (Miscanthus)

Olifantsgras wordt op experimentele basis geteeld. Het gewas geeft een hoge drogestofopbrengst die zonder droging is op te slaan. Het gewas, geplant met rhizomen, legt 10 tot 20 jaar beslag op de grond.

De afzet van de gewasresten is momenteel geconcentreerd op 3 gebieden:

- Verhakselen en gebruik als paardenstrooisel
- Persen en verkoop als briketten voor open haard/ barbecue
- Verhitten en afzet als soort houtskool aan Norit



Bij grootschalige teelt biedt het gewas perspectief als energiebron (biokerosine) en de productie van bioplastic (benodigde techniek is nog in ontwikkeling). De teelt van Miscanthus wordt momenteel grootschalig opgezet om ganzen te verjagen rond startbanen van Schiphol. Uiteindelijk verwacht men ca. 3000 ha teelt. Er dient allereerst 10 jaar te worden overbrugd (onderzoek FBR, WUR). In tussentijd mogelijkheid voor afzet als organische stof.

De gewasresten zijn houderig van aard dus dat suggereert dat het niet heel snel zal afbreken. Metingen over EOS zijn echter niet bekend. Prijzen zijn ook niet bekend omdat het om een experimentele teelt gaat. Olifantsgras heeft een relatief hoog C/N gehalte. Tijdens het afbraakproces in de bodem kan N-vastlegging optreden.

Naam materiaal	Olifantsgras (Miscanthus)
N (kg/ton versproduct)	1,6
P (kg/ton versproduct)	0,3
K (kg/ton versproduct)	4,2
Organische stof (kg/ton versproduct)	400
EOS (kg/ton versproduct)	?
Ratio organische stof/P	1280
Ratio organische stof/N	256
Ratio organische stof/K	96
Dosis t.o.v. referentie (op basis van gelijke OS-hoeveelheid)	0,7
Meerprijs product t.o.v. referentie (op basis van gelijke OS-hoeveelheid)	?
Beschikbaarheid	- (kan snel veranderen)
Duurzame productie/winning	Ja
Prijs (€/ton)	? (nog niet op markt)
Vorm en praktische toepasbaarheid	Gehakselde gewasresten
Risico verspreiding ziekten en plagen	?
Wet- en regelgeving	Toegelaten
Effect op bodemstructuur	+
Effect op vochtvasthoudend vermogen bodem	+
Effect op bodemleven	+

Kokosnippers

Kokosproducten worden reeds gebruikt in de land- en tuinbouw, bijvoorbeeld als substraat in de containerteelt. Kokosvezels worden gewonnen van de buitenzijde van de kokosnoot. Het gruis wordt verwerkt tot kokospeat. De organische stofgehalten van beide producten zijn vrijwel identiek (vezels 100% en peat 97%). Kokos staat bekend om zijn vocht vasthoudend vermogen.



De nutriëntenwaardes zijn zeer laag, N en P zijn volgens de leverancier lager dan 0,5%. K is meer aanwezig met ongeveer 1,5 tot 2%. De EOS is niet bekend, maar volgens een leverancier breekt het vrij traag af, trager dan bijvoorbeeld boomschors. Hout bestaat voor 25-33% uit lignine, kokosvezels voor ca. 60%. Hierdoor verteert kokos traag.

Kokosproducten zijn goed verkrijgbaar. Leverancier Van der Knaap geeft aan te leveren voor ca. €450 per ton bij afname in bulk van kokosnippers (dit is een combinatie van vezels en gruis). De prijs is hoog. Maar omdat het materiaal bijzonder traag afbreekt, is het aannemelijk dat het minder vaak toegediend hoeft te worden dan GFT-compost. Het basismateriaal wordt in de zon gedroogd en later gestoomd om insleep van onkruidzaden te voorkomen. Exacte gegevens over de verspreiding van ziekten/plagen zijn niet bekend. Kokosproducten zijn toegelaten in de land- en tuinbouw.

Enkele kanttekeningen:

- Kokosproducten komen uit India en Sri Lanka. De arbeidsomstandigheden aldaar zijn discutabel.
- De kokospalmen worden aan de kust verbouwd. Het gevolg hiervan is dat de producten een vrij hoog zoutgehalte hebben. Veelvuldig spoelen kan dit verhelpen.
- Kokosnippers hebben een relatief hoog C/N gehalte. Tijdens het afbraakproces in de bodem kan N-vastlegging optreden.

Naam materiaal	Kokosnippers
N (kg/ton versproduct)	0,9
P (kg/ton versproduct)	0,9
K (kg/ton versproduct)	5,0
Organische stof (kg/ton versproduct)	930
EOS (kg/ton versproduct)	?
Ratio organisch stof/P	1033
Ratio organisch stof/N	1033
Ratio organisch stof/K	186
Dosis t.o.v. referentie (op basis van gelijke OS-hoeveelheid)	0,3
Meerprijs product t.o.v. referentie (op basis van gelijke OS-hoeveelheid)	137,90
Beschikbaarheid	++
Duurzame productie/winning	Transport nodig vanuit de tropen; ongunstige arbeidsomstandigheden; spoelen nodig
Prijs (€/ton)	450,00
Vorm en praktische toepasbaarheid	Snippers
Risico verspreiding ziekten en plagen	Laag
Wet- en regelgeving	Voldoet in principe aan eisen
Effect op bodemstructuur	++
Effect op vochtvasthoudend vermogen bodem	++
Effect op bodemleven	?

Stro

Stro kan vers worden ondergewerkt of worden aan-gevoerd als onderdeel van stalmest. Op zandgronden wordt vaak een strodek toegepast als vorstbescher-ming, voor onkruidonderdrukking en om stuiven te-geen te gaan. Tarwestro is hiervoor de meest gebruik-te strosoort. Aan het gebruik van tarwestro kleven evenwel nadelen. De prijs is hoog en er kan opslag van tarwe zijn. Deze opslag kan vocht- en voedings-stoffenconcurrentie met zich meebrengen en wordt gewoonlijk chemisch bestreden.



Stro heeft een hoog C/N gehalte. Tijdens het afbraakproces door het bodemleven (mine-ralisatie), is hierdoor een tekort aan N, dat vervolgens aan de bodem wordt onttrokken. Deze N is dan niet meer beschikbaar voor teeltgewassen. Bij een nieuw evenwicht komt de N weer vrij.

Sinds enkele jaren is stro onvoldoende beschikbaar in Nederland. Daarom wordt het op grote schaal geïmporteerd uit voornamelijk Frankrijk. Stro is hierdoor relatief duur.

Naam materiaal	Stro
N (kg/ton versproduct)	4,0
P (kg/ton versproduct)	1,0
K (kg/ton versproduct)	12.5
Organische stof (kg/ton versproduct)	700
EOS (kg/ton versproduct)	210 - 245
Ratio organisch stof/P	729
Ratio organisch stof/N	175
Ratio organisch stof/K	?
Dosis t.o.v. referentie (op basis van gelijke OS-hoeveelheid)	0,4
Meerprijs product t.o.v. referentie (op basis van gelijke OS-hoeveelheid)	70,24
Beschikbaarheid	+
Duurzame productie/winning	Ja
Prijs (€/ton)	180,00
Vorm en praktische toepasbaarheid	Gehakseld stro
Risico verspreiding ziekten en plagen	Nee
Wet- en regelgeving	Toegelaten
Effect op bodemstructuur	+
Effect op vochtvasthoudend vermogen bodem	+
Effect op bodemleven	+

Tuinturf

Tuinturf (veen) is een ingeburgerd product als het gaat om bodemverbetering. Het is makkelijk in gebruik en goed leverbaar. Onderzoek bij PPO heeft in het verleden uitgewezen dat bij toepas-sing van tuinturf tekorten aan sporenelementen kunnen optreden.

Het meeste veen dat in Nederland verkrijgbaar is komt uit Oost-Europa of uit Duitsland. Hier wor-den venen afgegraven voor de winning van turf en natuur verdwijnt. In de Europese re-gelgeving wordt veen om deze reden niet beschouwd als een duurzaam product.



Naam materiaal	Tuinturf
N (kg/ton versproduct)	3,0
P (kg/ton versproduct)	0,4
K (kg/ton versproduct)	?
Organische stof (kg/ton versproduct)	300
EOS (kg/ton versproduct)	240
Ratio organische stof/P	687
Ratio organische stof/N	100
Ratio organische stof/K	?
Dosis t.o.v. referentie (op basis van gelijke OS-hoeveelheid)	1,0
Meerprijs product t.o.v. referentie (op basis van gelijke OS-hoeveelheid)	132,77
Beschikbaarheid	++
Duurzame productie/winning	Nee
Prijs (€/ton)	140,00
Vorm en praktische toepasbaarheid	++
Risico verspreiding ziekten en plagen	Nihil
Wet- en regelgeving	Toegelaten
Effect op bodemstructuur	++
Effect op vochtvasthoudend vermogen bodem	++
Effect op bodemleven	++

Luzernebrok

Luzerne wordt in de akkerbouw als voederplant maar ook als groenbemester geteeld. Bij een hogere prijs van dierlijke mest kan luzerne als concurrerende meststof gebruikt worden. De plant wordt gemaaid en elders op het bedrijf gebruikt als maaimeststof (Van der Burgt et.al. 2010). Voor een flexibelere toepassing is het drogen en persen tot korrel of malen tot schroot (luzernebrok) noodzakelijk. Luzerne kan als stro of als brok/schroot toegepast worden. Het wordt in de Wieringermeer geteeld, het betreft dus een Nederlands product. De leverancier Hartog gaf aan het product kunstmatig te drogen bij hoge temperaturen. Dit resulteert in een steriel eindproduct, het risico op overdracht van ziekten en plagen is nihil. Het productieproces kost wel extra energie.



Naam materiaal	Luzernebrok
N (kg/ton versproduct)	30
P (kg/ton versproduct)	3,3
K (kg/ton versproduct)	31,4
Organische stof (kg/ton versproduct)	764
EOS (kg/ton versproduct)	?
Ratio organisch stof/P	233
Ratio organisch stof/N	25
Ratio organisch stof/K	24
Dosis t.o.v. referentie (op basis van gelijke OS-hoeveelheid)	0,4
Meerprijs product t.o.v. referentie (op basis van gelijke OS-hoeveelheid)	98,97
Beschikbaarheid	++

Duurzame productie/winning	+
Prijs (€/ton)	270,00
Vorm en praktische toepasbaarheid	
Risico verspreiding ziekten en plagen	Geen
Wet- en regelgeving	Voldoet in principe aan eisen
Effect op bodemstructuur	+
Effect op vochtvasthoudend vermogen bodem	+
Effect op bodemleven	+

Monterra Malt

Monterra Malt is een bekende meststof voor de biologische teelten. Het product is samengesteld uit moutkiemen en vinasse. Het bestaat voor 74% uit organische stof. De leverancier geeft aan dat het product snel mineraliseert, wat betekent dat het een lage EOS heeft. De opgegeven prijs is ongeveer €410/ton. Omdat het om nevenproducten uit de voedingsmiddelenindustrie gaat, is de kans op verspreiding van ziekten en plagen laag. Het product wordt tot korrel geperst. Tijdens het persen is er sprake van hoge temperaturen, waardoor het product gesteriliseerd is. De hoofdproducten uit de voedingsmiddelenindustrie zijn suiker en bier, die beide volop worden geproduceerd in Nederland. De beschikbaarheid van moutkiemen en vinasse voor de productie van Monterra Malt is dus goed.



Naam materiaal	Monterra Malt
N (kg/ton versproduct)	44,6
P (kg/ton versproduct)	5,4
K (kg/ton versproduct)	43,3
Organische stof (kg/ton versproduct)	740,00
EOS (kg/ton versproduct)	?
Ratio organisch stof/P	137
Ratio organisch stof/N	17
Ratio organisch stof/K	17
Dosis t.o.v. referentie (op basis van gelijke OS-hoeveelheid)	0,4
Meerprijs product t.o.v. referentie (op basis van gelijke OS-hoeveelheid)	158,85
Beschikbaarheid	++
Duurzame productie/winning	+
Prijs (€/ton)	410,00
Vorm en praktische toepasbaarheid	korrel
Risico verspreiding ziekten en plagen	Geen
Wet- en regelgeving	Toegelaten
Effect op bodemstructuur	+
Effect op vochtvasthoudend vermogen bodem	+
Effect op bodemleven	++

Biochar

Biochar is een restproduct uit de energiewinning en bestaat voor het grootste deel uit minerale koolstof. De koolstof is in staat om allerlei stoffen aan zich te binden. Het voorkomt uitspoeling van voedingsstoffen, terwijl deze wel in zekere mate beschikbaar blijven voor het gewas. Bovendien kan Biochar veel vocht vasthouden, afhankelijk van de fractiegrootte. Biochar wordt weinig of niet afgebroken door het bodemleven en kan vele honderden jaren in de bodem aanwezig blijven.



Biochar ontstaat door verhitting van biomassa onder zuurstofloze omstandigheden (thermale pyrolysis). Die biomassa is bijvoorbeeld bermgras of houtsnippers, snoeiafval, energiegewassen en reststromen van verwerkende industrieën. Bij de verhitting ontstaat een gas, een biobrandstof. Daarnaast blijft Biochar over, het product dat voor het grootste deel uit koolstof bestaat. Op dit moment vindt de productie en het gebruik van Biochar alleen plaats in Australië en Amerika.

Wereldwijd zijn er hoge verwachtingen van de effecten van Biochar op de bodemkwaliteit. Momenteel zijn er grote EU-projecten gaande waaruit nog moet blijken of die verwachtingen kunnen worden waargemaakt. De effecten van Biochar op bodemeigenschappen (incl. bodemleven) zijn zeer variabel en sterk afhankelijk van het uitgangsmateriaal en de grondsoort (Lehmann et al, 2011). Ook in Nederland worden proeven gedaan om de effecten van Biochar op de bodem en het gewas te laten zien (proefboerderijen Ebelsheerd in Nieuw-Beerta en 't Kompas in Valthermond). Dit onderzoek loopt van 2010 tot 2015. Biochar is doorgaans als gruis of stof beschikbaar, wat de toediening niet ten goede komt. Een mogelijk nadeel van de toepassing van Biochar is dat de geogste bollen de zwarte stof wellicht met zich mee dragen. Ze ogen 'vies'. Bovendien zou het product PAK's kunnen bevatten (polycyclische aromatische koolwaterstoffen) die bij onvolledige verbranding ontstaan. Als dit het geval is dan is er sprake van chemisch afval. Een PAK-vrij verklaring bij het product zou wenselijk zijn; dit brengt ongetwijfeld extra kosten met zich mee.

Naam materiaal:	Biochar
N (kg/ton versproduct)	22,3
P (kg/ton versproduct)	23,7
K (kg/ton versproduct)	24,3
Organische stof (kg/ton versproduct)	?
EOS (kg/ton versproduct)	?
Ratio organisch stof/P	?
Ratio organisch stof/N	?
Ratio organisch stof/K	?
Dosis t.o.v. referentie (op basis van gelijke OS-hoeveelheid)	?
Meerprijs product t.o.v. referentie (op basis van gelijke OS-hoeveelheid)	?
Beschikbaarheid	-
Duurzame productie/winning	+
Prijs (€/ton)	?
Vorm en praktische toepasbaarheid	Poeder/gruis/...?
Risico verspreiding ziekten en plagen	Nihil, mogelijk PAC's
Wet- en regelgeving	?
Effect op bodemstructuur	?
Effect op vochtvasthoudend vermogen bodem	+ Afhankelijk van fractiegrootte
Effect op bodemleven	Verschillend per type biochar en grondsoort

5 Discussie

Voor het handhaven van het organische stofgehalte in de bollenteelt op duinzandgrond, is het noodzakelijk om relatief veel organisch materiaal aan te voeren. Om binnen de gebruiksnormen van de mest- en mineralen wetgeving te blijven, moeten deze materialen zo min mogelijk P en N bevatten. De gebruiksnormen worden in de komende jaren steeds verder aangescherpt, waardoor het steeds moeilijker wordt om hieraan te voldoen.

Voor composten en turf geldt momenteel een toepassingsnorm waarbij slechts de helft van het fosfaatgehalte meetelt met een maximum van 3.5 kg P₂O₅/ton droge stof. Bij de vergelijking van de verschillende producten moet hiermee rekening worden gehouden.

Er is een grote variatie aan organische materialen beschikbaar, die onderling sterk verschillen in hun bijdrage aan de bodemfuncties. Geen enkel product voorziet in *alle* gewenste bodemfuncties en voldoet tegelijkertijd aan de beperkingen die in de wet- en regelgeving worden opgelegd. Het zal dus een kwestie worden van slim combineren. Hierbij moet goed in beeld zijn voor welke functies in de bodem organische stof van essentieel belang is en voor welke functies een ander alternatief voorhanden is.

Bodemfuncties

Organische stof kan de kwaliteit van verschillende bodemfuncties in hoge mate beïnvloeden. De samenstelling en de afbreekbaarheid van het organische materiaal bepalen in welke mate de verschillende functies worden vervuld en voor hoe lang. Deze bodemfuncties zijn als volgt in te delen:

1. Bodemvruchtbaarheid: nutriëntenlevering/mineralisatie door afbraak door het bodemleven
2. Bodemweerbaarheid door het bodemleven (concurrenten en antagonisten)
3. Effecten op structuur: variatie in deeltjes- en poriegrootte, bewerkbaarheid, doorwortelbaarheid
4. Verhoging van het vochtvasthoudend vermogen
5. Voorkoming van uitspoeling: binding van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen.

Voor de verschillende functies gelden geen algemene streefwaarden. Elke grondsoort kent z'n eigen knelpunten. Van de Top 10 producten zijn weinig kwantitatieve gegevens bekend over het effect op de bodemfuncties in duinzandgrond.

De functies van organische stof in de bodem zijn gedeeltelijk complementair aan elkaar. Voorbeelden:

- Een organisch product dat moeilijk afbreekbaar is, zal een hoog EOS gehalte hebben en langdurig bijdragen aan de structuur van de bodem. Tegelijkertijd zal dit product weinig bijdragen aan de nutriëntenlevering en de verhoging van de bodemweerbaarheid, juist omdat het moeilijk afbreekbaar is.
- De binding van gewasbeschermingsmiddelen voorkomt uitspoeling naar het grondwater en oppervlaktewater. Maar tegelijkertijd zijn deze stoffen door de binding vermindert effectief tegen ziekten en plagen.

Materialen combineren

Aanpassing van het organische stofbeheer, met andere organische materialen dan in het verleden, zal ontegenzeggelijk invloed hebben op de diverse bodemprocessen. Om alle nuttige functies van organische stof in de bodem te maximaliseren kan wellicht het beste gewerkt worden met een combinatie van verschillende producten.

In theorie is het mogelijk om een aantal bodemfuncties te verbeteren met *inerte* materialen. Voorbeeld: de fysische eigenschappen van de bodem (structuur en vochtvasthou-

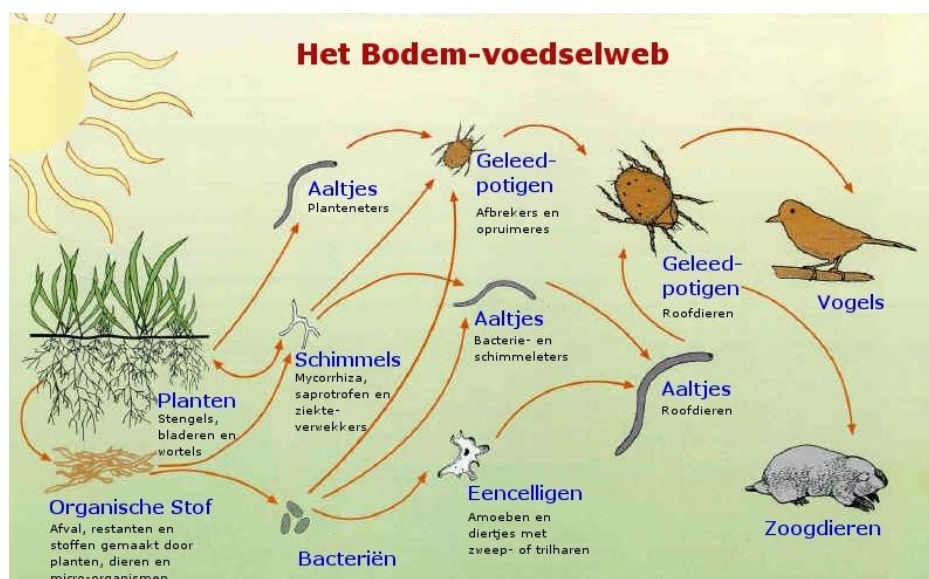
dend vermogen) kan worden beïnvloed door toevoeging van biochar. Het nutriënten leverend vermogen van de bodem kan worden bijgestuurd met kunstmest. Voor de biologische eigenschappen is echter geen ander alternatief dan organisch materiaal. Een voorbeeld van een combinatie zou kunnen zijn: biochar (inert) voor structuur en vochtvasthoudend vermogen en voorkoming van uitspoeling + gewasresten (voedsel voor het bodemleven) voor de bodemvruchtbaarheid en de bodemweerbaarheid + kunstmest (bijmeststelsysteem). Of zo'n combinatie in de praktijk goed uitpakt m.b.t. de diverse bodemfuncties zou verder onderzocht moeten worden.

Stikstof

Behalve fosfaat is ook de aanvoernorm voor stikstof een potentieel knelpunt bij de aanvoer van organische stof. Organische materialen die weinig N bevatten lijken derhalve aantrekkelijk. Hierbij komt echter een ander aandachtspunt naar voren. Bij de afbraak van organische stof door het bodemleven dient het organisch materiaal als C-bron. Bij de afbraak is echter ook N nodig. Als dit in onvoldoende mate in het organisch materiaal aanwezig is, zal de N aan de directe omgeving worden onttrokken. Hierdoor treedt N-vastlegging op, ten koste van de N-beschikbaarheid voor het gewas. Dit is vooral bekend bij het onderwerken van stro. Ook olifantsgras en kokosnippers bevatten een hoge C/N verhouding. Wanneer deze materialen worden ingewerkt zal het nodig zijn om extra N bij te mesten, afgestemd op de gewasbehoefte (N-bijmeststelsysteem).

Het bodemleven

Zowel stabiele organische stof (structuur) als afbreekbare organische stof (voedsel) zijn essentieel voor de geschiktheid van de bodem als leefomgeving voor het bodemleven. Hoe meer variatie in organische materialen in de bodem, des te meer verschillende soorten er geschikt voedsel en een geschikte leefplek vinden. Streefwaarden voor de optimale verhouding stabiele en afbreekbare organische stof zijn echter niet bekend. Wijzigingen in de kwantiteit en kwaliteit van de organische stofaanvoer, zullen gevolgen hebben voor het bodemleven in samenstelling, hoeveelheid en activiteit. Over deze effecten is echter weinig bekend, omdat metingen aan het bodemleven moeilijk en duur zijn. Het hoeft echter niet zondermeer te betekenen dat wijzigingen ook tot verandering zullen leiden in de afgeleide functies van het bodemleven, zoals de mineralisatie en de bodemweerbaarheid. Streefwaarden voor de gewenste hoeveelheid/activiteit bodemleven worden per grondsoort afgemeten aan de waarden die op biologische bedrijven worden geregistreerd (Bobi, RIVM). Deze waarden zijn echter niet getoetst aan bodemweerbaarheid.



Bodemweerbaarheid

Organisch stof in de bodem heeft een gunstige invloed op de bodemweerbaarheid tegen sommige ziekten en plagen (Van Reuler, 2010; Van Os, 2009; Van Os, 2011; Braam, 2011). Het is daarom belangrijk om het organische stofgehalte goed op peil te houden en indien mogelijk te verhogen.

Verandering in de samenstelling en hoeveelheid van het aangevoerde organische materiaal kan leiden tot het verdwijnen of verschijnen van specifieke antagonisten, waardoor de onderdrukking van een ziekte resp. vermindert of verbetert. Dit kan het geval zijn bij specifieke ziektevering.

Bij algemene ziektevering speelt het principe van concurrentie om voedsel en ruimte, waarbij de ziekteverwekker als eerste achter het net vist. Hierbij is de bodemweerbaarheid vooral gebaat bij maximale bezetting van beschikbare ruimte en voedsel. Aanvoer van afbreekbaar organisch materiaal zal leiden tot een opleving in aantallen en activiteit van het bodemleven. De snelheid waarmee het vers aangevoerde materiaal wordt bezet en verteerd is bepalend voor de algemene ziektevering. Bij een grote overvloed aan voedsel is er van concurrentie geen sprake; behalve het nuttige bodemleven zullen dan ook de bodemgebonden ziekten en plagen van het voedsel profiteren. Is het aangevoerde voedsel snel bezet en/of verteerd, dan is er weer snel sprake van voedselschaarste, waarbij sommige ziekteverwekkers efficiënt worden onderdrukt (fungistase).

Inwerken organisch materiaal

Om de bodemfuncties ten goede te komen moet organisch materiaal zo homogeen mogelijk worden gemengd door de bouwvoor, bijvoorbeeld door te spitten. Bij het inwerken moet hiermee terdege rekening worden gehouden. Als het materiaal wordt ondergeploegd loopt men het risico dat het in een laagje onderin de bouwvoor terecht komt. De organische stof komt dan niet ten goede aan het bodemleven in de bouwvoor. Bovendien kan door verdichting en zuurstofgebrek anaëroobe vertering optreden. Dit kan leiden tot het afsterven van wortels en het ontstaan van een storende laag.

De fractiegrootteverdeling van het organische materiaal zal de kwaliteit van de bodem beïnvloeden. Een fijn poeder zal in duinzandgrond al gauw uitspoelen naar een diepere bodemlaag, alwaar het door verdichting een storende laag kan vormen met een negatief effect op de vochtinhouding. Grove en/of lange vezels kunnen een probleem vormen bij de reguliere grondbewerking. Indien nodig zullen te grove organische materialen moeten worden voorbereid (bijvoorbeeld gehakseld) om ze geschikt te maken voor toepassing in de bollenteelt. Dit brengt echter wel extra kosten met zich mee.



Handel en regelgeving

De organische materialen die in dit onderzoek zijn beoordeeld, omvatten zowel primaire reststromen zoals plantaardige of dierlijke resten, als secundaire reststromen zoals gecomposteerde en vergiste producten.

De Meststoffenwet kent naast eisen ten aanzien van de productie, bewerking en verwerking van dierlijke mest, ook eisen die gericht zijn op de handel, het vervoer en de toepassing van meststoffen. Voor telers gelden gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat en gebruiksvorschriften voor de manier waarop mest wordt gebruikt en de perioden waarin dit gebeurt.

De eisen ten aanzien van producten die onder de definitie compost vallen (ook turf valt hieronder) zijn dat deze onbeperkt aangevoerd mogen worden binnen de gebruiksruijmt die de stikstof- en fosfaatsnormen bieden. Fosfaat in het materiaal telt daarbij voor 50% mee en stikstof voor 10%. Voor overige organische meststoffen (= organische meststoffen die geen dierlijke meststoffen, zuiveringsslib of compost zijn) geldt dat fosfaat voor 100% meetelt en stikstof voor 50%.

Verhandelen en vervoeren van meststoffen mag alleen als de producten voldoen aan algemene eisen, landbouwkundige eisen, milieueisen, verpakkingseisen en etiketteringseisen. Dienst Regelingen geeft op haar website per meststof informatie over handel en vervoer en over het gebruik van meststoffen. Meststoffen worden ingedeeld in verschillende categorieën:



Afval- of reststoffen mogen niet zomaar als meststoffen verhandeld worden. Alleen stoffen waarvan is aangetoond dat deze als meststof kunnen worden ingezet en er geen milieukundige en landbouwkundige bezwaren zijn, mogen als meststof verhandeld worden. Deze stoffen staan in bijlage Aa bij de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet.

Dat afvalstoffen niet verhandeld mogen worden staat in de Wet Milieubeheer. Deze wet benoemt alle reststoffen in eerste instantie als afvalstoffen. Een stof verliest pas het 'etiket' afvalstof als een nuttige toepassing ervan is bewezen. Ook met welk doel een stof wordt geproduceerd is van belang. Een nuttige toepassing zou bijvoorbeeld het gebruik als meststof of bodemverbeteraar kunnen zijn.

Specifieke regels die volgens de Wet Milieubeheer (hoofdstuk 10) gelden voor handelingen met afvalstoffen zijn bijvoorbeeld:

- niet op of in de bodem brengen
- registratie-eisen voor vervoerders en inzamelaars
- alleen afvalstoffen be-/verwerken met vergunning
- alleen afgifte aan iemand die bevoegd is te ontvangen
- registratie (melden) van afgifte.

In artikel 10.1a uit de Wet Milieubeheer staat een aantal producten waarvoor de betreffende regels niet van toepassing zijn. Dit zijn onder andere stro en 'ander natuurlijk, niet-gevaarlijk materiaal' rechtstreeks afkomstig uit de land- of bosbouw, dat wordt gebruikt in de landbouw, de bosbouw, of dat wordt gebruikt voor de productie van energie uit die biomassa door middel van processen of methoden die onschadelijk zijn voor het milieu en die de menselijke gezondheid niet in gevaar brengen. Het ministerie van I&M is aan het bekijken hoe deze clausule concreet kan worden ingevuld. Een van de mogelijkheden is dat hierbij aangesloten wordt bij de normen voor compost: maximale waarden zware metalen en maximaal 0,5 gewichtsprocent aan bodemvreemde niet-biologisch afbreekbare delen. Als een product voldoet aan bovenstaande eisen mag het in verhandeld en opgebracht worden op bollengronden. Het ministerie komt hier nog op terug op de website van Agentschapnl.nl (mondellinge mededeling J. Aanen, Dienst Regelingen 9 juli 2012).

Beschikbaarheid in de toekomst

Omdat in de toekomst de fosfaatbronnen wereldwijd uitgeput raken, gebeurt er momenteel het nodige onderzoek naar terugwinning van fosfaat uit bijvoorbeeld dierlijke mest. Mestscheiding in een vloeibare- en een vaste fractie is al gangbaar, waarbij het fosfaat in de vaste fractie terecht komt. Daardoor valt deze vaste mestfractie buiten de Top 10 van dit rapport. Indien het in de toekomst mogelijk is om het fosfaat uit de vaste mestfractie terug te winnen, dan blijft mogelijk een zeer interessant restproduct over, rijk aan organische stof, dat gebruikt zou kunnen worden voor het organisch stof management.

Er is wereldwijd een toenemende concurrentie om organische afvalstromen. Een belangrijke nieuwe speler op deze markt is de energie-industrie. Bij vergistingsprocessen komt duurzame energie vrij en deze technologie is volop in ontwikkeling. Nu al is er sprake van concurrentie om organische reststromen met de landbouw en die concurrentie zal alleen maar toenemen. De beschikbaarheid van organische materialen wordt steeds minder, waardoor de prijzen stijgen. Het is zeer wel mogelijk dat de landbouw daarbij op den duur aan het kortste eind trekt. Een fundamentele discussie is nodig over het gebruik van organische afvalstromen voor duurzaam bodembeheer versus duurzame energiewinning.

6 Conclusies & aanbevelingen _____

Het onderzoek heeft een Top 10 opgeleverd van materialen met een gunstiger organische stof/fosfaat verhouding dan die van stalmest en GFT-compost. Hiermee kan dus méér organische stof worden aangevoerd binnen de fosfaatgebruiksnorm. Over het effect van deze materialen op de belangrijkste functies van organische stof in de bodem is weinig of geen kwantitatieve informatie bekend.

Het perspectief op toepassing van de Top 10-materialen in de bollenteelt wordt beperkt door een aantal nadelen. Op basis van gelijke hoeveelheid organische stof is de kostprijs voor de producten (gebaseerd op de huidige leveringshoeveelheden) in alle gevallen hoger dan die van GFT-compost. Hier komen, afhankelijk van het product, nog kosten bij voor extra handelingen, zoals hakselen, spoelen, etc. Met name luzernebrok, kokossnippers en Monterra Malt zijn buitengewoon duur. Andere nadelen zijn beperkte beschikbaarheid (olifantsgras en Biochar) of een te hoog zout- of kaliumgehalte (zeewierextract, vinasse-extract). Boomschorscompost, stro en tuinturf lijken de minste bezwaren te kennen.

Volledige vervanging van compost en stalmest door een alternatief product lijkt, vanwege de diverse nadelen, niet reëel. Een optimale toediening van organische materialen zal daarom in de praktijk neerkomen op een slimme combinatie van verschillende producten.

Bijvoorbeeld:

- Compost + stalmest + kokossnippers
- Biochar + gewasresten (bijvoorbeeld groenbemesters, stro, luzernebrok of olifantsgras) + kunstmest

Om uit de top 10 een goede keus te kunnen maken voor geschikte combinaties in de praktijk, is het relevant om kwantitatieve gegevens te verzamelen m.b.t. EOS, vochtvasthoudend vermogen, mineralisatie en bodemweerbaarheid. Dit kan gebeuren door een aantal **producten afzonderlijk** in een veldproef toe te passen, te beplanten met een bolgewas, en tijdens/na het groeiseizoen de nodige metingen te verrichten. Tevens blijkt dan of de producten goed verwerkbaar zijn en wat het effect is op de bolopbrengst. Op basis van deze gegevens per product kunnen eventueel berekeningen worden uitgevoerd over combinaties en kan de praktijk keuzes maken of zij een deel van de gangbare organische meststoffen wil vervangen door een of meer van de alternatieven.

Het testen van **combinaties van producten** in een veldproef is een tweede optie. Dan moet op basis van de beperkte gegevens in dit rapport een keuze worden gemaakt uit de verschillende organische materialen en een geschikte verhouding worden ingeschat. De metingen die vervolgens in de veldproef worden verricht hebben dan betrekking op de betreffende combinatie/verhouding van de organische materialen, waarbij geen onderscheid kan worden gemaakt tussen de bijdragen van de individuele producten.

Het is aan de begeleidingscommissie (MPF-Meststoffen) om een keuze te maken uit de alternatieve organische materialen voor de veldproef.

In een vervolgprouf is ruimte voor maximaal 8 behandelingen in vier herhalingen, inclusief controle behandelingen zonder toevoeging van organische stof en een gangbare organische stof toepassing. Voorbeeld: drie alternatieve fosfaat-arme materialen kunnen in twee doseringen worden toegepast (bijvoorbeeld een vaste hoeveelheid organische stof/ha en een vaste hoeveelheid versproduct/ha). De behandelingen worden uitgevoerd in augustus/september 2012 en 2013, waarna een bolgewas wordt geplant. Gedurende

het teeltseizoen wordt het vrijkomen van N en P gemeten en naar behoefte bijgemest (anorganisch). Gewasbeoordeling en bolopbrengst worden beoordeeld. Eén en twee jaar na toediening van de organische materialen wordt het effectieve organische stofgehalte en het vochtvasthoudend vermogen bepaald. Na twee maal toediening van de organische stof-behandelingen worden grondmonsters uit de proefvelden getoetst op bodemweerstand tegen Pythium wortelrot (in hyacint) en tegen het noordelijk wortelknobbelaaltje *Meloidogyne hapla* (in sla). Dit zijn belangrijke ziekteverwekkers in de sierteelt op zandgrond.

Wegens de korte looptijd van het project (2 teeltseizoenen) komt de stabiliteit, afbreekbaarheid en het (meerjarige) effect op de bodemgezondheid zeer beperkt tot uiting binnen de onderzoeks- en beoordelingsperiode. Om de effecten op langere termijn te beoordelen is t.z.t. verlenging van het project nodig.

7 Bronnen

Arcadis, 2007. Compensatie Bollengrond: nader onderzoek, p. 26.

Boer, den et al., 2012. Mestsamenstelling in Adviesbasis Bemesting Grasland en Voedergewassen.

Bokhorst, J. & C. ter Berg, 2001. Handboek Mest en Compost: behandelen, beoordelen & toepassen. p 51. LBI, Zeist.

Bokhorst, J., Y. van Leeuwen & C. ter Berg, 2008. Bodem en bemesting in de bollenteelt. LBI, Zeist en Proeftuin Zwaagdijk, Zwaagdijk.

Braam, G., 2011. Organische stof belangrijke pijler van de grond. BloembollenVisie 8 september 2011 p. 24-25.

Commissie bemesting grasland en voedergewassen, 2012. Samenstelling organische meststoffen - uit de Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen.

GoeddoorGrond, 2012. Brochure, DLV 2012 <http://www.duurzaambodemleven.nl/>

Haan, S. de, 1977. Humus, its formation, its relation with mineral part of the soil, and its significance for soil productivity. Soil Organic Matter Studies, Vienna.

Janmaat & Willem, 2009. Biologisch telen doe je in de grond; handleiding voor een vruchtbare kasbodem.

LBI, 2008. Hulpstoffen.

Lehmann, J., M.C. Rillig, J. Thies, C.A. Masiello, W.C. Hockaday and D. Crowley, 2011. Soil Biology & Biochemistry 43: 1812-1836.

NMI, 2000. Handboek meststoffen.

Os, G. van, J. van der Bent en C. Conijn, 2009. Organische stof en ziektevering in de sierteelt. Gewasbescherming 40: 22.

Os, G. van en J. Postma, 2011. Bodemweerbaarheid: hoe krijgen we er grip op? Gewasbescherming 42: 11-12.

Pronk, A., P. van Leeuwen en H. van den Berg, 2012. Organische stof management in de sierteelt met speciale aandacht voor (duin)zandgrond. Rapport 438, Plant Research International, Wageningen UR.

Reuler, H. van, 2010. Topsoil+ Systeeminnovaties voor een duurzame sierteelt op duinzandgrond. Wageningen UR.

Smits, et al., 2009. Oriënterend laboratoriumonderzoek naar ammoniakemissie uit bodempakketten voor vrijloopstallen. Alterra rapport 231.

Starmans, Melse en Sander, 2011. Haalbaarheidsstudie terugwinning van mestnutrienten. p21.

Wal, E. van der et al., 2011. KRW-pilot Praktische bedrijfsinnovaties in de landbouw: deelproject slootkant. CLM Onderzoek en Advies, Culemborg.

Wegwijzer organische handelsmeststoffen, 2010. Interprovinciaal Proefcentrum Biologische Teelt, Vlaanderen.

Yin Chan & Zhihong Xuin 2009. Nutrient Properties and Their Enhancement. In: Biochar For Environmental Management Science and Technology. Edited by J. Lehmann & S. Joseph. Earthscan, London, United Kingdom.

Geraadpleegde websites

- <http://hoveniers.ecostyle.nl/cocopeat.plantaarde-structuurverbeteraar-bodem>
- <http://www.copertiz.com/content.php?hmID=1830&smID=1615>
- <http://www.kennisakker.nl/kenniscentrum/document/teelt-van-biomassa-niet-rendabel>
- http://www.enerpedia.be/cms/download.dhtml?url=/cms_files/N-2303-nlFile.pdf&filename=Miscanthus_HMuylle.pdf
- [http://www.gartenakademie.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/ALL/A2F69D75FDA744B5C12571DF003BDA8F/\\$FILE/Humus-Bilanzierung%20im%20Gemueseabau.pdf](http://www.gartenakademie.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/ALL/A2F69D75FDA744B5C12571DF003BDA8F/$FILE/Humus-Bilanzierung%20im%20Gemueseabau.pdf)
- <https://blgg.agroxpertus.nl/Kenniscentrum/Bodemgezondheid/Biochar-voor-bodemverbetering>
- <http://www.akkerwijzer.nl/artikel/n/1114/czav:-digestaat-suikerunie-heeft-veel-voordelen-tov-mest.html>
- <https://www.cnb.nl/nl/bloembollenvisie/actueel/nieuws/pages/extraorganischestofverbetertbodemweerbaarheid.aspx>
- DR-loket, 2012. Website DR-loket: Mestbeleid tabellen 2010-2013.
- <https://www.hetInvloket.nl/onderwerpen/mest/dossiers/dossier/Publicaties-mest/tabellen-2010-2013>
- Wet Milieubeheer. http://www.st-ab.nl/wetten/0613_Wet_milieubeheer_Wm.htm

Geraadpleegde personen

Aanen, J. - Dienst Regelingen

Berge, Hein ten - PRI

Bosma, Wiebe - HVC Haarlem

Eldik, Geerten van - Van der Knaap

Klop, Gerrit - DCM

Kuikman, Peter - PRI

Kuipers, Vincent - PRI

Maris, Niels - Agrifirm

Veen, Aldert van der - Suiker Unie Green Energy

Bijlagen

Bijlage 1 Groslijst organische materialen

Groslijst: inventarisatie organische materialen						
Per categorie gesorteerd op OS/P-verhouding						
In rood is de geselecteerde Top 10 aangegeven; deze materialen zijn uitgebreider onderzocht, zie volgend tabblad						
Naam materiaal	N (kg/ton vers product)	P (kg/ton vers product)	K (kg/ton vers product)	Organische stof (kg/ton vers product)	OS/P-verhouding	Bron
DIERLIJKE MEST						
Paarden (vaste mest)	4.6	1.2	6.7	160	136	Den boer et al., 2012.
Rundvee (vaste mest/stalmest)	5.3	1.2	5.1	152	124	Den boer et al., 2012.
Rundvee (gier)	4.0	0.1	6.6	10	115	Den boer et al., 2012.
Konijnen (vaste mest)	9.4	2.9	8.9	332	114	Den boer et al., 2012.
Schapen (vaste mest)	8.8	2.0	12.9	195	99	Den boer et al., 2012.
Rundvee (dunne mest)	4.1	0.7	4.8	64	98	Den boer et al., 2012.
Geiten (vaste mest)	9.9	2.3	10.6	174	75	Den boer et al., 2012.
Eenden (vaste mest)	8.9	3.2	7.0	237	74	Den boer et al., 2012.
Rosé kalveren (dunne mest)	5.6	1.1	4.2	71	63	Den boer et al., 2012.
Vleeskuikens en parelhoen (vaste mest)	32.1	7.3	17.0	419	57	Den boer et al., 2012.
Kalkoenen (vaste mest)	23.3	8.6	11.1	427	50	Den boer et al., 2012.
Koemest (gedroogde stalmest)	20.0	10.0	20.0	490	49	PCBT, 2010.
Leghennen, mestband (vaste mest)	25.6	8.6	12.9	416	49	Den boer et al., 2012.
Varkens (vaste mest)	7.9	3.4	7.1	153	44	Den boer et al., 2012.
Witvlees kalveren (dunne mest)	2.6	0.5	3.7	17	35	Den boer et al., 2012.
Leghennen, mestband + nadroog (vaste mest)	34.1	12.1	16.7	427	35	Den boer et al., 2012.
Kippen, strooiselmest (vaste mest)	28.0	11.2	17.3	359	32	Den boer et al., 2012.
Zeugen (gier)	2.0	0.4	2.1	10	25	Den boer et al., 2012.
Nertsen (vaste mest)	28.3	11.7	4.5	293	25	Den boer et al., 2012.
Vleesvarkens (dunne mest)	7.1	2.0	4.8	43	21	Den boer et al., 2012.
Kippenmest (gedroogd)	40.0	30.0	30.0	600	20	PCBT, 2010.
Zeugen (dunne mest)	5.0	1.5	4.1	25	16	Den boer et al., 2012.
Varkens (gier)	6.5	0.4	3.7	5	13	Den boer et al., 2012.
Verse feces (melkvee)	3.7	0.8			onbekend	Smits, et al., 2009.
Verse urine (melkvee)	7.2	0.0			onbekend	Smits, et al., 2009.
Drijfmest RDM (melkvee)	4.9	0.9			onbekend	Smits, et al., 2009.
Guano (vers product)	100.0	110.0	20.0		onbekend	PCBT, 2010.
Verse VZPmest	7.9	2.3			onbekend	Smits, et al., 2009.
DCM vruchtbaar bodemleven				500	onbekend	NMI, 2000.
DIERMEEL						
Bloedmeel	130.0	1.0	0.0	840	840	PCBT, 2010.
Haar-meel	135.0	0*	0.0	800	800	PCBT, 2010.
Verenmeel	120.0	5.0	5.0	800	160	PCBT, 2010.
Vleesbeendermeel	80.0	120.0	0.0	650	5	PCBT, 2010.
Beendermeel	50.0	155.0	0.0	570	4	PCBT, 2010.
Hoef- en hoornmeel	140.0	10.0	0.0		onbekend	PCBT, 2010.
Vismeel	80.0	60.0	10.0		onbekend	PCBT, 2010.
DIGESTAAT BIOVERGISTING						
Biovergister varkensmest, dikke fractie digistaat	60.9	1.9	4.3	239	126	Starmans, Melse en Sander, 2011.
Digistaat covergisting (input onbekend)	4.6	0.8	5.1	77	93	Janmaat en Willem, 2009.
Maisdigestaat (1)	4.8	0.9	4.9	78	85	Janmaat en Willem, 2009.
Maisdigestaat (2)	5.0	2.0	6.0	70	35	PCBT, 2010.
Plantaardig digestaat Suiker Unie	4.0	5.0	3.0	150	30	http://www.akkervijzer.nl/artikel/n/1114
COMPOST & TURF						
Boomschorscompost	1.3	0.1	0.2	309	3540	Bokhorst en Ter Berg, 2001.
Tuinbouwcompost (tuinturf + GFT-compost)	5.6	0.1	3.1	242	2521	NMI, 2000.
Tuinturf	4.0	0.4		300	687	Arcadis, 2007.
Heidecompost	2.7	0.3	0.9	166	634	Bokhorst en Ter Berg, 2001.
Natuurcompost	6.7	1.0	4.2	266	254	NMI, 2000.
Groen compost (1)	5.0	1.0	3.5	179	186	Den boer et al., 2012.
GFT-structuurcompost (1)	13.1	2.4	9.8	408	173	NMI, 2000.
Groencompost (2) van Iersel	6.1	1.2	4.9	187	153	Analyseresultaten pers. memo
GFT-compost (2)	9.5	1.6	5.3	245	153	LBI, 2009.
GFT compost gemiddeld (referentie)	11.8	2.2	8.2	298	134	gemiddelde uit verschillende bronnen
Champost	7.6	2.0	8.3	211	107	Den boer et al., 2012.
GFT-compost (3)	12.8	2.7	9.4	242	88	Den boer et al., 2012.
Gecomposteerde VZPmest	5.9	1.4			onbekend	Smits, et al., 2009.

Vervolg groslijst: inventarisatie organische materialen						
Per categorie gesorteerd op OS/P-verhouding						
In rood is de geselecteerde Top 10 aangegeven; deze materialen zijn uitgebreider onderzocht, zie volgend tabblad						
Naam materiaal	N (kg/ton vers product)	P (kg/ ton vers product)	K (kg/ton vers product)	Organische stof (kg/ton vers product)	OS/P-verhouding	Bron
SLOOTSCHOONMATERIAAL						
Nat slootmaaisel gemiddeld	5.3	1.8			onbekend	Wal, et al., 2011.
Oevermaaisel gemiddeld	10.0	2.5			onbekend	Wal, et al., 2011.
Droog berm/slootmaaisel gemiddeld	2.0	0.4			onbekend	Wal, et al., 2011.
Bagger gemiddeld	1.4	0.1			onbekend	Wal, et al., 2011.
PLANTAARDIGE RESTPRODUCTEN UIT INDUSTRIE						
Vinasse extract	3.0	0*	325.0	980	98000	PCBT, 2010.
Kokospeat	?	0*	?	970	97000	Hoveniers Ecostyle, 2012
Vinasse	30.0	0*	70.0	360	36000	PCBT, 2010.
Kokossnippers	0.9	0.9	5.0	930	1033	pers. comm. Geerten van Eldik Van de Knaap
Luzerneschroot	30.0	5.0	35.0	730	146	PCBT, 2010.
Monterra Malt	44.6	5.4	43.2	740	137	Janmaat en Willem, 2009.
Moutkiemen	35.0	5.0	10.0	670	134	PCBT, 2010.
Cacaodoppen	24.1	7.4	33.2	950	128	PCBT, 2010., pers. comm. Brouwer
Sojaschroot	70.0	20.0	10.0	920	46	PCBT, 2010.
Koolzaadschroot	44.6	19.1	11.6	848	44	PCBT, 2010., Janmaat en Willem, 2009
DCM Vivisol	26.0	18.0	22.9	680	38	pers. Comm. Gerrit Klop DCM
Protamylasse	30.0	10.0	100.0	360	36	PCBT, 2010.
Ricinusschroot	50.0	25.0	15.0	780	31	PCBT, 2010.
Katoenschroot	50.0	15.0	15.0		onbekend	PCBT, 2010.
Aardnotenschroot	50.0	0*	10.0		onbekend	PCBT, 2010.
OVERIGE PLANTAARDIGE MATERIALEN						
Zeewier-extract	14.0	0.0	119.9	500	16368	NMI, 2000.
Olifantsgras (Miscanthus)	1.6	0.3	4.2	400	1280	Kennisakker 2012; www.enerpedia.be 2012
Stro	4.0	1.0	12.5	700	729	Arcadis, 2007. p 26
Luzernebrok	30.0	3.3	31.4	764	233	LBI, 2008.
Koolzaad	44.6	8.3	9.6	848	102	Janmaat en Willem, 2009.
Luzerne	30.0	10.0	30.0	730	73	PCBT 2010; http://www.gartenakademie.rlp.de
DCM COPRON	40.0	13.1	16.6	600	46	NMI, 2000.
Biochar	22.3	0.005 - 2.1	?	?	onbekend	Yin Chan and Zhihong Xu
Grasklaverbrok	30.0	0*	20.0		onbekend	PCBT, 2010.
Soja (gefermenteerde)	90.0	20.0	20.0		onbekend	PCBT, 2010.
Houtsnipper	3.3	0.5			onbekend	Smits, et al., 2009.
Zaagsel	0.6	0.1			onbekend	Smits, et al., 2009.
* P zit niet in het product. Voor de berekening van de os/P-ratio is uitgegaan van 0,01						

Bijlage 2 Top 10 selectie

Gesorteerd op verhouding organische stof/P

TOP 10 Organische materialen met veel organische stof en een relatief laag fosfaatgehalte								
Naam materiaal	N (kg/ton versproduct)	P (kg/ton versproduct)	K (kg/ton versproduct)	Organische stof (kg/ton versproduct)	EOS (kg/ton versproduct)	Ratio organische stof/P	Ratio organische stof/N	Ratio organische stof/K
Vinasse extract	3.0	0.01*	325.0	980	?	98000	327	3
Zeewier-extract	14.0	0.03	119.9	500	?	16368	36	4
Boomschorscompost	1.3	0.09	0.2	309	262	3540	238	1545
Olifantsgras (Miscanthus)	1.6	0.3	4.2	400	?	1280	256	96
Kokosnippers	0.9	0.9	5.0	930	?	1033	1033	186
Stro	4.0	1.0	12.5	700	245	729	175	?
Tuinturf	3.0	0.4	?	300	240	687	100	?
Luzernebrok	30.0	3.3	31.4	764	?	233	25	24
Monterra Malt	44.6	5.4	43.2	740	?	137	17	17
Biochar	22.3	0.005 - 2.1	?	?	?	?	?	?
GFT-compost (ref.)	11.8	2.2**	8.2	298	255	134**	25	37

* P zit niet in het product. Voor de berekening van de os/P-ratio is uitgegaan van 0,01

** In de huidige wetgeving telt voor compost de helft van het fosfaatgehalte mee in de toepassingsnorm.

Vervolg Top 10 selectie

Naam materiaal	Dosis t.o.v. referentie (op basis van gelijke os-hoeveelheid)	Prijs (€/ton)	Meerprijs product (€/ton) t.o.v. referentie (o.b.v. gelijke hoeveelheid OS)	Beschikbaarheid	Duurzame productie/winning	Risico verspreiding ziekten en plagen	Wet- en regelgeving	Effect op bodemstructuur	Effect op vochtvasthoudend vermogen bodem	Effect op bodemleven
Vinasse extract	0.3	40.00	5.68	Goed	Afkomstig uit suikerindustrie	ziektevrij	Toegelaten als meststof	?	?	?
Zeewier-extract	0.6	?	?	Beperkt	Ja, wordt gewonnen uit zee. Spoelen nodig wegens hoog zoutgehalte	Nihil, wordt nu al toegepast als biostimulator	Toegelaten, als biostimulator	?	?	?
Boomschorscompost	1.0	75.00	65.93	Goed	Ja, restproduct bij houtwinning	Ziektevrij, indien goed gecomposteerd	Toegelaten	++	+	+
Olifantsgras (Miscanthus)	0.7	?	?	Momenteel nauwelijks of niet beschikbaar	Ja, mits lokaal geproduceerd. Wordt ook gebruikt in bio-installaties.	onbekend	Toegelaten	+	+	+
Kokossnippers	0.3	450.00	137.90	Goed	Transport nodig vanuit de tropen; ongunstige arbeidsomstandigheden; spoelen nodig	laag	Voldoet in principe aan eisen	++	++	?
Stro	0.4	180.00	70.24	Vrij goed	Ja, mits lokale productie	laag	Toegelaten	+	+	+
Tuinturf	1.0	140.00	132.77	Goed	Wordt gewonnen in veengebieden, duurzaamheid twijfelachtig	laag	Toegelaten	++	++	++
Luzernebrok	0.4	270.00	98.97	Goed	Twijfelachtig, ook voedergewas, afkomstig uit Wieringermeer	dmv hoge temp kunstmatig gedroogd, dus gesteriliseert	Voldoet in principe aan eisen	+	+	+
Monterra Malt	0.4	410.00	158.85	Goed		Bij persing wordt product verhit: sterilisatie	Toegelaten als meststof	+	+	++
Biochar	?	?	?	Slecht	Ja, maar afhankelijk van grondstof en productielocatie	geen ziekten/plagen; mogelijk PAK's.	Onbekend	+	+	+?
GFT-compost (ref.)	1.0	6.50	0.00	Goed	Ja	Ziektevrij, indien goed gecomposteerd	Toegelaten	++	++	++