

# gemulcht gras als stikstofleverancier en als bodemverbeteraar potproef

grass mulch as nitrogen supplier and soil improver (pot experiment)

Het in de boomgaard gemaaide gras, dat men laat liggen — mulchen — zal verteren en als stikstofbron gaan werken. Door de vertering van dit gras wordt ook de activiteit van de bodemflora en -fauna bevorderd.

In een potproef werd onderzocht hoe snel de stikstofwerking van gemulcht gras tot uiting komt in een versterkte grasgroei en wat de invloed is op de microflora van de grasmatt.

## Proefopzet

In het voorjaar van 1962 werd timothee gezaaid in Mitscherlichpotten, gevuld met zavelgrond. Het gras werd regelmatig gemaaid en wel als het 10 cm boven de potrand uitstak. Om de groei in stand te houden werd met stikstof overbemest na het maaien.

De proef omvatte vijf behandelingen (objecten), die als volgt zijn te omschrijven:

no.	code	
1	mulch	afgemaaid gras terug op de potten.
2	0	afgemaaid gras niet terug op de potten.
3	+ N	afgemaaid gras niet terug op de potten; afgevoerde hoeveelheid stikstof bijgemest in de vorm van ammoniumnitraat.
4	+ C	afgemaaid gras niet terug op de potten; afgevoerde hoeveelheid koolstof terug in de vorm van cellulose.
5	+(C + N)	afgemaaid gras niet terug op de potten; afgevoerde hoeveelheden stikstof en koolstof terug in de vorm van ammoniumnitraat en cellulose.

Alleen het afgemaaide gras van object 2 werd onmiddellijk op stikstof onderzocht om zo snel mogelijk een goede schatting te verkrijgen van de hoeveelheid afgevoerde stikstof; dit om werk te besparen. De daar afgevoerde hoeveelheid stikstof werd als basis genomen voor de bemesting van de behandelingen 3 en 5. Afwijkingen van de werkelijk afgevoerde hoeveelheid stikstof zullen voor deze objecten optreden doordat de grasproducties en de stikstofgehalten niet gelijk zijn aan die van object 2 (code 0).

De hoeveelheid koolstof werd gegeven op basis van de geschatte hoeveelheid in het gras en de hoeveelheid afgemaaid gras. Aan het eind van het proefjaar werd de totale afgemaaide massa van object 2 op koolstof onderzocht om na te gaan of inderdaad de toegevoegde hoeveelheid koolstof in de vorm van cellulose juist was geweest. Bij afwijkingen werd een correctie in het volgende proefjaar toegepast. Op dezelfde wijze werd gehandeld voor fosfor, kalium en magnesium. Aan het eind van het proefjaar gaven de analyses van het afgemaaide gras van object 2 een indruk van de afgevoerde hoeveelheid voedingsstoffen in het afgemaaide gras in de objecten 2-5, en werden deze voedingsstoffen door extra giften aangevuld. Ook hier geldt weer het bezwaar dat de berekeningen zijn gebaseerd op slechts één object.

In het voorjaar werd van iedere behandeling een pot opgeofferd voor nader onderzoek van het mineralisatievermogen van de grond, de produktie van koolzuurgas als maat voor de aantastbaarheid van de gevormde organische stof en de activiteit van de microflora. Voorts werd het aantal bacteriën geteld. De proef werd na vijf jaren beëindigd.

## RESULTATEN

### Invloed van mulch op de grasproductie

Gedurende het seizoen werd het gras 7-9 maal gemaaid. In tabel 1 worden de gemiddelde producties van de sneden weergegeven in grammen vers gewicht per pot.

De objecten waarvan het gras na het maaien werd afgevoerd of waar de afgevoerde koolstof in het gras werd vervangen door cellulose, brachten het minste op. De productie aan gras bleef duidelijk achter bij de objecten, waar het afgemaaide gras bleef liggen of waar ammoniumnitraat de met het gras verwijderde stikstof moest vervangen. Waar ammoniumnitraat werd toegevoegd als compensatie voor de verwijderde stikstof werd de grasgroei aanzienlijk gestimuleerd. De in tabel 1 gegeven producties gelden onder

tekenen dat onder de omstandigheden van de proef het gras nu zo ver verteerd was, dat de eerste stikstof uit het gemulchte gras ten goede kwam aan het groeiende gras. De vrij gekomen stikstof was dan echter nog lang niet gelijk aan de hoeveelheid stikstof die totaal aanwezig was. In het tweede proefjaar werd het verschil tussen de bij elkaar getelde hoeveelheden afgesneden gras van de gemulchte potten en die van de potten waar niets of cellulose werd teruggebracht, steeds groter. De stijging in hoeveelheid gras na mulchen was per tijdseenheid nu bijna van dezelfde orde van grootte als op de potten, waar ammoniumnitraat als vervanging werd toegediend. Een ander interessant feit dat in het tweede proefjaar enigszins werd gevonden, maar in de volgende proefjaren steeds duidelijker werd geconstateerd, was, dat de eerste grassnede in het voorjaar op de gemulchte potten een grotere productie leverde dan die van de

Tabel 1. Invloed van mulchen en invloed van de als compensatie gegeven stikstof of/ en koolstof op de grasproductie

	Gemiddeld gewicht gras per snede in grammen				
	1962	1963	1964	1965	1966
grasmulch	17,0	27,3	24,6	34,3	34,3
geen mulch, niets terug	15,0	17,2	15,6	20,1	15,3
geen mulch, stikstof terug	24,0 (25,2)	32,3 (37,6)	30,3 (36,1)	34,0 (40,4)	28,8 (35,0)
geen mulch, koolstof terug	14,0	12,6	13,5	18,6	11,0
geen mulch, stikstof en koolstof terug	22,9 (24,1)	27,1 (30,4)	26,2 (30,2)	34,1 (40,8)	25,4 (30,9)

voorwaarde dat de stikstof is gecompenseerd op basis van de bij object 2 (code 0) afgevoerde stikstof in het gras, zonder dat rekening gehouden werd met de vergrote productie, zodat in werkelijkheid bij objecten 3 en 5 meer stikstof werd afgevoerd dan bij object 2. De tussen haakjes vermelde producties geven de gecorrigeerde waarden aan, als wel rekening gehouden wordt met de door de vergrote productie extra afgevoerde stikstof. De werking van deze stikstof werd gelijk gesteld aan die in de grasmulch. De gecorrigeerde cijfers geven nu dus het zuivere effect weer van een stikstofhoeveelheid, gegeven als ammoniumnitraat, gelijk aan de stikstof afgevoerd in object 2. Als de stikstof zou zijn vervangen op basis van de productie aan gras in objecten 3 en 5, geheel in de vorm van ammoniumnitraat, dan zouden de producties in deze potten nog veel hoger zijn geworden. De stikstofwerking van de grasmulch werd ieder jaar duidelijker. In het laatste proefjaar gaf de grasmulch een even hoge opbrengst aan gras, over het gehele seizoen berekend, als de potten waar ammoniumnitraat was gegeven. In het eerste proefjaar bleef de grasmulch nog duidelijk achter ten opzichte van het object, waar ammoniumnitraat was toegevoegd. In de vierde snede op 10 augustus 1962 was er echter al sprake van een stimulerende werking van de grasmulch op de grasgroei (fig. A). Dit zou kunnen be-

potten waar de afgevoerde stikstof zo goed mogelijk werd vervangen. Dit zou erop wijzen dat de verterende grasmulch misschien in de winter, maar nog waarschijnlijker in het voorjaar aan de graswortels de aanvankelijk opgeslagen stikstof gaat leveren, terwijl de kunstmeststikstof, in het najaar ter compensatie gegeven, in werking achterbleef. Bij deze constatering moet nog worden opgemerkt, dat dit verschil optrad ondanks de bemesting in het voorjaar van alle potten met 0,2 g stikstof in de vorm van ammoniumnitraat. In fig. 1B komt het hiervóór vermelde duidelijk tot uiting. Wat de compensatie van de afgevoerde koolstof in de vorm van cellulose betreft, blijkt dat de grasproductie lijdt door het toevoegen van de cellulose. De oorzaak lijkt in de eerste plaats gezocht te moeten worden in het verstikkende effect van de cellulose laag op de grasmat. In de potten verteerde de cellulose onvoldoende en er ontstond een dichte afsluitende laag, die de grasgroei niet ten goede kwam. Een andere mogelijkheid is dat tijdens de vertering van de cellulose stikstof werd gebonden, hetgeen indirect de grasgroei benadeelde. In het laatste geval zou de kunstmatige mulch: stikstof en koolstof, in de latere proefjaren door afbraak weer meer stikstof kunnen gaan leveren aan het gras. De cijfers, hierboven weergegeven in tabel 1 wezen echter niet in deze gunstige richting.

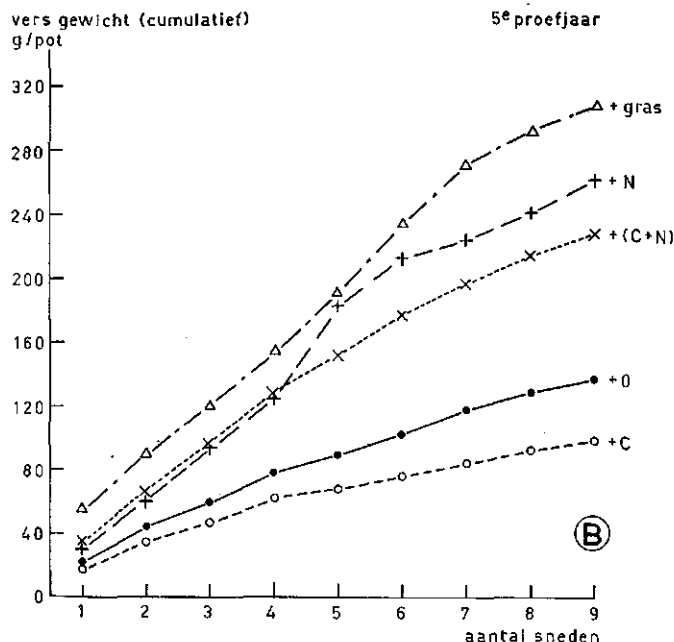
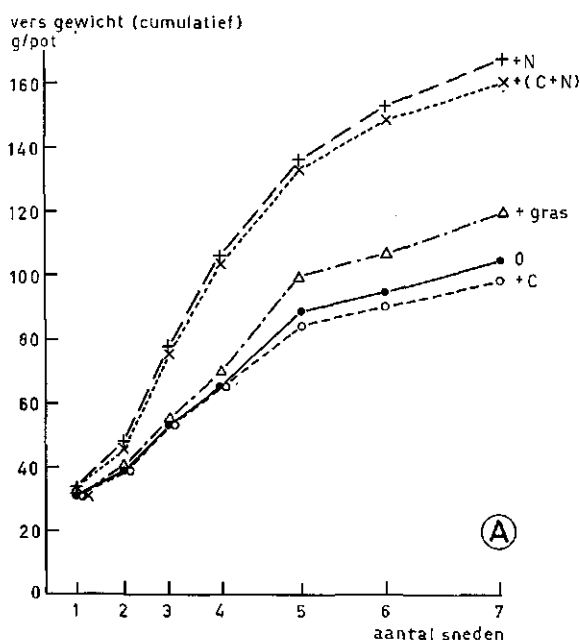


Fig. 1. Gesommeerde grasopbrengst in (A) het eerste en (B) het vijfde proefjaar.

### Stikstofwerking van de mulch

Een berekening werd gemaakt van de hoeveelheid stikstof die uit de grasmulch vrij kwam en tot verhoging van de grasproductie leidde. Een vergelijking van de opbrengsten zonder meer van de drie behandelingen: grasmulch, 0 N en + N geeft niet het gevraagde inzicht. Immers op de + N potten is de grasproductie hoger. Daardoor werd met het gras meer stikstof afgevoerd dan op de potten waarvoor de stikstof niet is gecompenseerd. Door een berekening waarbij een schatting van het stikstofgehalte en van het gehalte aan droge stof moest worden uitgevoerd, werden de in tabel 2 vermelde werkingscoëfficiënten verkregen.

De werkingscoëfficiënt van de uit de grasmulch vrijgekomen stikstof bedroeg het eerste proefjaar 18-21% ten opzichte van de reactie van de grasmulch op de stikstof uit ammoniumnitraat. De daaropvolgende jaren nam de werkingscoëfficiënt toe en wel zo, dat

45% van de in de grasmulch aanwezige stikstof voor de grasproductie ten goede zou zijn gekomen in het laatste proefjaar. In de latere proefjaren is het echter mogelijk dat uit de *van vorige jaren overgebleven mulch* die nog niet verteerd is, ook *stikstof vrijkwam*. De gevonden vermeerdering in de grasproductie berust dan niet alleen op de stikstof uit de verse grasmulch. De berekende 45% is de werking van alle stikstof, op basis van het stikstofgehalte van de mulch van het laatste proefjaar.

### Opbouw van de 'chemische' bodemvruchtbaarheid door de grasmulch

Tijdens de bemonstering werden de graswortels zo goed mogelijk verwijderd, maar dit gelukte niet geheel, zodat de analyseresultaten een zekere ongelijkmatigheid vertoonden, groter dan bij normaal routineonderzoek.

Tabel 2. Werking van de stikstof uit de grasmulch op de productie aan gras als vers en droog materiaal, vergeleken met die van ammoniumnitraat (cumulatief effect)

	Jaar				
	1962	1963	1964	1965	1966
werkingscoëfficiënt stikstof uit mulch/ammoniumnitraat voor grasproductie (vers gewicht)	18	29	31	36	43
werkingscoëfficiënt stikstof uit mulch/ammoniumnitraat voor grasproductie (droog gewicht)	21	30	31	36	49

Tabel 3. Invloed op het humus- en stikstofgehalte van de grond. Analysecijfers na vijf proefjaren

	Humus- %	N-%	N-geminaliseerd, dpm	C/N
uitgangstoestand	2,28	0,153	16	8,7
mulch	3,50	0,163	48	12,5
geen mulch	2,90	0,140	11	12,0
geen mulch, N terug	2,95	0,143	14	12,0
geen mulch, C terug	3,15	0,137	14	13,4
geen mulch, C+N terug	3,09	0,147	20	12,2

De behandelingen brachten de in tabel 3 vermelde verschillen teweeg.

Door de grasbegroeiing steeg het koolstofgehalte van de grond, hier berekend als 'humus'. Een gedeelte van de afvalprodukten van het gras zal inderdaad in 'humus' zijn omgezet. Een andere gedeelte zal als organische stof aanwezig geweest zijn terwijl de wortelresten etc. nog niet tot het organische-stofgehalte van de grond gerekend mogen worden. De grasmulch verhoogde het humusgehalte van de grond duidelijk. Van de koolstof aangevoerd in de vorm van cellulose werd een gedeelte bij de analyse teruggevonden. Door de grasmulch werd stikstof aan de bodem toegevoerd, hetgeen tot uiting kwam in het analysecijfer voor het gehalte aan totale stikstof, alsook in de hoeveelheid stikstof die in zes weken bij een mineralisatieproef vrijkwam. De verhoging van de mineralisatiegraad was aanzienlijk. Deze graad is een maat voor de 'oude' kracht van de grond. De C/N-verhouding van de grond steeg door de grasbegroeiing. Tussen de objecten was weinig verschil. De grootste stijging onderging deze verhouding door toevoeging van uitsluitend koolstof.

De lage N-totaal-cijfers voor de objecten 3 en 5 : N terug of C+N terug ten opzichte van die voor de mulch, zouden kunnen wijzen op een onvoldoende compensatie van de stikstof. Door de versterkte grasproductie werd meer stikstof afgevoerd, terwijl, 'geen mulch' als vergelijking werd genomen.

#### Opbouw van de 'biologische' bodemvruchtbaarheid door de grasmulch

In het laboratorium werd de hoeveelheid koolzuurgas bepaald, die door de microflora door 'verademing' van de organische stof in de grond in zes weken werd vrijgemaakt. Deze hoeveelheid is een maat voor de activiteit van de microflora in de grond en vooral van de aantastbaarheid van de organische stof in de grond, zowel voor het zeer gemakkelijk aantastbare materiaal (42 dagen). Bovendien werd het aantal bacteriën in de grond bepaald voor de diverse behandelingen. (Tabel 4). De grasmulch heeft een grote hoeveelheid gemakkelijk aantastbare organische stof geleverd en daarbij de ontwikkeling van in de grond aanwezige bacteriën duidelijk gestimuleerd. Dit wijst erop dat door de grasmulch de 'biologische' toestand is verbeterd in de richting van een actieve microflora, een voorwaarde voor de verkrijging en instandhouding van de goede bodemstructuur en doorlatendheid voor lucht en water. Waar het gras werd afgevoerd werden de laagste cijfers gevonden. Door de stikstofcompensatie werd een geringe verbetering geconstateerd, die veroorzaakt kan zijn door de verhoogde grasgroei. Van koolstof in de vorm van gemakkelijk aantastbaar cellulose ging ook een stimulans op de microflora van de bodem uit. Hieruit zou volgen dat de stimulerende werking van de grasmulch meer te vinden zou zijn in de aangeboden aantastbare koolstofverbindingen, dan in die van de stikstof.

Tabel 4. Invloed op de 'biologische' activiteit van de grond (begintoestand 1962 — eindtoestand 1966)

	Koolzuurgasontwikkeling in mg CO <sub>2</sub> per kg droge grond			Aantal bacteriën, miljoenen per g droge grond
	totaal in 6 weken	dagproductie na 4 dagen	dagproductie na 42 dagen	
uitgangstoestand 1962	955	41	18	—
mulch	2084	124	33	86
geen mulch	1268	69	23	43
geen mulch, N terug	1309	71	25	47
geen mulch, C terug	1847	91	31	58
geen mulch, C+N terug	1643	106	28	66

Gras wordt in de boomgaard ingezaaid om de grond tegen vastrijden en structuurverval als gevolg van het uitvoeren van de cultuurmaatregelen te beschermen. Het gras betekent echter voor de boom een ernstige concurrent voor water en stikstof. Om deze concurrentie te verlichten wordt een strokencultuur toegepast, terwijl reeds lang het gras wordt gemulcht, d.w.z. na maaien laat men het liggen. In deze proef werd nagegaan wat het laatste betekent voor de opbouw van de chemische en biologische bodemvruchtbaarheid en wel speciaal voor de vermindering van de stikstofconcurrentie.

Het bleek dat de produktie aan gras duidelijk achter bleef, wanneer wij het gras na het maaien dadelijk afvoerden, in plaats van het te laten liggen. Dit was het geval terwijl toch het gras na het maaien iedere keer behoorlijk met stikstof werd overbemest. Het mulchen verhoogde bovendien het gehalte van de grond aan organische stof en stimuleerde de biologische activiteit van de grond, hetgeen werd bepaald aan de hand van het bacteriënaantal en de aantastbaarheid van het organische materiaal.

Aan de hand van de door het mulchen gestegen grasproduktie werd berekend hoeveel stikstof uit de grasmulch aan deze produktieverhoging bijdroeg in vergelijking met de werking van ammoniumnitraat. De werking van de stikstof in het gemaaid gras werd geschat op circa 20% voor het eerste proefjaar tot 45% voor het vijfde. Delver (1966) vond in het tweede jaar van zijn proef, dat 25-30% van de uit de grond opgenomen en in het gras omgezette stikstof hetzelfde seizoen weer ter beschikking kwam. Ook de bomen profiteerden van de uit de mulch vrijgekomen stikstof, zoals bladanalyse leerde.

Als wij de jaarlijkse produktie aan gras stellen op 7 ton droge stof per ha en het stikstofgehalte bij een behoorlijk bemestingsniveau op een 3% in de droge

stof, dan zal in een grasstrokencultuur waar de helft van de oppervlakte met gras bedekt is (b.v. een rijenafstand van 4 meter en een zwarte strook onder de bomen van 2 meter) 3,5 ton per ha worden afgemaaid met 105 kg stikstof in het gemaaid gras. Als al dit maaisel op de zwarte strook wordt gedeponneerd en als de vertering verloopt als in de hier beschreven pottenproef, dan zal aanvankelijk circa 20 kg stikstof per ha en op de duur 50 kg stikstof vrijkomen. Deze laatste hoeveelheid is ongeveer de hoeveelheid die de boom jaarlijks aan de bodem onttrekt in de vorm van groei en afvoer door de vruchten. Deze hoeveelheid wordt namelijk geschat op ca. 50 kg stikstof per ha. Deze hoeveelheid wordt namelijk geschat op ca. 50 kg stikstof per ha. Als het gras op de grasbaan blijft liggen, zou op de duur de stikstofbehoefte van het gras met 50% zijn gedekt. Het gevonden cijfer voor het vrijkomen van de stikstof is trouwens van vele factoren afhankelijk, zoals maaifrequentie, grassoort, stikstofbemestingsniveau, enz. Vaak maaien geeft snel verterend gras met een betrekkelijk hoog gehalte aan stikstof. De grasmat is dan een geringere stikstofconcurrent dan wanneer het gras lang wordt gemaaid. In het laatste geval is er meer stikstof in de bovengrondse delen aanwezig maar de verteerbaarheid na het maaien is afgenomen door de verder voortgeschreden verhouting en daling van het stikstofgehalte.

De stijging in de loop van de proef van de stikstoflevering door het gemulchte gras moet worden toegeschreven aan de nawerking van het gemaaid gras uit de vorige jaren. Dit volgt uit de voortgaande ophoping van organische stof in de potten met gemulcht gras. De stijging van het gehalte aan organische stof door het inzaaien van gras werd verdubbeld als het gras werd gemulcht. Het aanbod van vers organisch materiaal heeft tot een verhoging van het vastleggen van de organische stof door bacteriën geleid. Dit volgt ook uit de reactie op de toediening van cellulose als compensatie voor de met het gras afgevoerde koolstof.

Een grasmat heeft een gunstige invloed op de doorlatendheid en indringing van regen. Dit zal het versmeren van de bovenlaag door werktuigen verminderen. De verbetering van de structuur wordt onder meer verkregen door de werking van de microflora en bodemfauna. In de potproef wees de verhoging van het bacteriënaantal duidelijk in de richting van de verbeterde condities. Niet alleen de grasmulch, maar ook toediening van cellulose werkte gunstig. Het aanbod van vers organisch materiaal is in deze blijkbaar maatbepalend.

In deze potproef is dus duidelijk de meervoudige gunstige werking van het mulchen van het gras aangetoond. Grasmulch bleek daarbij een niet onbelangrijke stikstofbron te zijn.

Een studie werd gemaakt van de werking van het mulchen van gras in de boomgaard op de stikstofhuishouding en de biologische activiteit van de grond. Daartoe werd in een potproef het gras na maaien wel of niet gemulcht. In het laatste geval werd voor sommige behandelingen gecompenseerd voor de afgevoerde stikstof en koolstof.

Mulchen gaf een duidelijk verhoogde grasproductie t.o.v. de behandeling waar het gras na maaien werd afgevoerd. De werking van de in de grasmulch aanwezige stikstof op de grasproductie werd voor het eerste proefjaar geschat op 20%, en voor het laatste proefjaar 45%. In het laatste proefjaar omvat het cijfer ook de nawerking van niet verteerd organisch materiaal van vorige jaren. De grasmulch verhoogde het gehalte aan organische stof in de grond, het stikstofleverend vermogen van de grond, de aantastbaarheid van het organisch materiaal en gaf een vermeerdering te zien van de microflora. De gunstige werking van het mulchen van het gras is dus veelzijdig.

*The effect of grass mulch — mown grass left on the plot — on the nitrogen balance and the biological activity of the soil in the orchard was studied.*

*In a pot experiment mown grass was either mulched or removed. In the latter case the removed nitrogen or carbon or both were compensated on some objects by ammonium nitrate and cellulose.*

*Mulching resulted in a marked increase of grass production with regard to removing of the cut grass. The effect of the nitrogen in the grass mulch upon the grass production has been evaluated as 20% for the first experimental year, increasing gradually to 45% for the last (fifth) year. In the last-mentioned case, however, part of the nitrogen effect must be ascribed to the after-effect of not yet fully decomposed mulch of earlier years.*

*The grass mulch increased the organic-matter content of the soil, the nitrogen-mineralisation capacity, the decomposability of the organic matter, and the bacterial population.*

*This experiment clearly demonstrates the many-sided favourable effect of grass mulch.*

#### LITERATUUR

DELVER, P. Het bodemvruchtbaarheidsonderzoek. Proefsta. Fruitteelt Volle Grond, Wilhelminadorp, Jaarversl. 1966: 71-93.

---

#### DANKBETUIGING

Dr. Harmsen dank ik voor zijn suggesties bij de opzet van de proef, de heren J. Bakker en G. J. G. Rauw voor de uitvoering ervan.

b34.1/2 = b31.074.4 = b31.416.1

216

DR. IR. J. VAN DER BOON

SEPARAAT  
No. 27524

497  
Bibl

BIBLIOTHEEK INSTITUUT VOOR  
BODEMVRUCHTBAARHEID  
Oosterweg 92 HAREN (Gr.)

**GEMULCHT GRAS ALS STIKSTOFLEVERANCIER  
EN ALS BODEMVERBETERAAR (POTPROEF)**