

CENTRUM VOOR AGROBIOLOGISCH ONDERZOEK
WAGENINGEN

GRASGROEI EN BEWORTELING

G.C. Ennik

CABO-verslag nr. 38

1981

Lezing gehouden tijdens de Studiedag Bodemkunde voor leraren van Hogere en Middelbare Landbouwscholen op 14 oktober 1981 te Wageningen.

Zes jaar geleden is een soortgelijke voordracht gehouden tijdens een Landelijke Specialistenvergadering voor Bodemaangelegenheden, waarvan een samenvatting is verschenen in De Buffer (Ennik, 1976). De toen gepresenteerde stof is het uitgangspunt voor de huidige voordracht aangevuld met nieuwe en voor het grootste deel al elders gepubliceerde resultaten. Niet het gehele terrein van grasgroei en beworteling is besproken, maar vooral de onderwerpen waarmee eigen ervaring is opgedaan.

Deze lezing wordt ook gepubliceerd in De Buffer.

<u>INHOUD</u>	<u>blz.</u>
De invloed van stikstof op de spruit/wortelverhouding en de wortelmasa	5
De invloed van de frequentie van maaien of beweiden op de wortelmasa	7
De betekenis van de grootte van het wortelstelsel voor de plant	8
Samenvatting	10
Literatuur	10
Tabellen en figuren	11

DE INVLOED VAN STIKSTOF OP DE SPRUIT/WORTELVERHOUDING EN DE WORTELMASSA

De beworteling van gras is afhankelijk van tal van factoren, deels van interne aard (erfelijke aanleg), deels van externe aard (uitwendige omstandigheden). De N-voorziening is in dit verband een belangrijke factor.

Als stikstof geen beperkende factor is voor de groei, is bij vegetatief gras onder constante omstandigheden de spruit/wortelverhouding constant (door Brouwer (1962) aangeduid als een functioneel evenwicht tussen spruit en wortel). Dit wordt gedemonstreerd in de uitkomsten van een potproef met twee rassen van Italiaans raaigras op voedingsoplossing (fig. 1) (Ennik, 1976). De voedingsoplossing werd elke week vernieuwd. Twee stikstoftrappen zijn toegepast: één waarbij de planten steeds over voldoende N beschikten en één waarbij halverwege de week de N was uitgeput. De bovengrondse massa werd bepaald door afknippen en wegen. Om de groei van de wortels te kunnen blijven volgen is in plaats van de wortelmasa het wortelvolumen bepaald door de wortels in water te dompelen en het gewicht van het verplaatste water te meten. Bij deze methode blijft het wortelstelsel intact. Fig. 1a heeft betrekking op planten van 1 maand oud met jonge, goed functionerende wortels, fig. 1b op planten van 4 maanden oud die bovengronds al enkele keren zijn afgeknipt. De beschikbare hoeveelheid N blijkt grote invloed te hebben op de spruit/wortelverhouding en de wortelmasa. De planten die steeds over voldoende N hebben kunnen beschikken, hebben bij dezelfde leeftijd een zelfde spruit/wortelverhouding (een rechte lijn door de oorsprong).

Bij een beperkte N-voorziening is er geen vaste spruit/wortelverhouding. De bovengrondse groei stopt dan bij alle potten bij een zelfde opbrengst, de wortelopbrengst daarentegen vertoont een zeer grote spreiding, en de spruit/wortelverhouding daardoor eveneens.

Verder blijkt uit fig. 1 dat bij beperkte N-voorziening de wortelmasa niet alleen relatief naar meestal ook absoluut groter is dan bij onbeperkte N-voorziening (zie fig. 1b!). Dit bleek ook het geval te zijn in veldproeven (Ennik, Gillet en Sibma, 1980). In de hierop betrekking hebbende fig. 2 is voor verschillende maai-frequenties de wortelmasa uitgezet tegen de N-bemesting. Hoe hoger de N-bemesting, des te geringer is de wortelmasa. Opgemerkt dient te worden dat bij een verdere uitbreiding van de figuur aan de linkerzijde een optimum in de krommen voor de wortelmasa verwacht kan worden: immers, als er helemaal geen N beschikbaar is, ook niet vanuit de grond, vindt er ook geen wortelgroei plaats. In deze

proef werd geen effect gevonden van de maaifrequentie op de wortelmassa, hoewel dit op grond van potproeven wel verwacht werd. Hierop wordt nog nader teruggekomen.

Uit potproeven is gebleken dat korte perioden met beperkte N-voorziening al voldoende zijn voor een belangrijke toename van de wortelmassa. Figuur 3 heeft betrekking op Engels raaigras op voedingsoplossing met volledige N-voorziening. De bovengrondse delen werden eenmaal per maand geoogst. Alle potten kregen dezelfde behandeling tot 4 dagen voor de 2e oogst. Gedurende de laatste 4 dagen voor de 2e oogst kreeg de helft van de proef dezelfde voedingsoplossing als daarvoor, maar werd geplaatst bij een iets hogere temperatuur en minder licht. De andere helft werd gedurende die 4 dagen op water geplaatst zonder stikstof, maar bij normale temperatuur en lichtvoorziening. Dit werd herhaald gedurende de laatste 4 dagen voor elke volgende oogst. Buiten deze korte perioden van 4 dagen voor het oogsten werden alle potten behandeld als voor het opsplitsen, dus met volledige N-voorziening bij normale temperatuur en lichtvoorziening.

Bij de 1e snede, waarin het verschil in behandeling nog niet was aangebracht, was de wortelmassa van de potten met toekomstige N-vrije perioden niet groter dan van de andere potten (fig. 3a). Bij de 3e snede, dus na twee perioden van 4 dagen N-onthouding, is de wortelmassa van enkele potten al belangrijk toegenomen ten opzichte van de potten met ononderbroken N-voorziening (fig. 3b). Na drie perioden van N-onthouding is er een opvallend verschil in wortelmassa tussen de potten die in een driemaandse periode gedurende 12 dagen geen N hebben ontvangen en de potten met volledige N-voorziening gedurende de hele periode (fig. 3c).

Een soortgelijk verschijnsel werd gevonden in de eerder genoemde veldproef (zie fig. 2) met verschillende N-giften en maaifrequenties. Figuur 4 laat het verband zien tussen spruit- en wortelmassa voor twee maaifrequenties van deze proef. De N-bemesting liep uiteen van 165 tot 660 kg/ha per jaar. De proef lag in drievoud; de drie parallellen zijn in de figuur afzonderlijk weergegeven. Voor beide maaifrequenties neemt bij toenemende N-gift de bovengrondse opbrengst toe en de gemiddelde wortelmassa af. Bij een bepaalde N-gift ligt de bovengrondse opbrengst voor alle parallellen ongeveer op hetzelfde niveau, terwijl de bijbehorende wortelmassa sterk uiteenloopt. Dit wijst erop dat ondanks de hoge N-giften de N-voorziening toch op bepaalde momenten niet optimaal is geweest, bijvoorbeeld aan het eind van de groeiperiode of tijdens droogte, waardoor een uitgroei van het

wortelstelsel kon optreden. Dit verklaart mogelijk ook waarom in figuur 2 geen effect van de maaifrequentie op de wortelmassa werd gevonden.

DE INVLOED VAN DE FREQUENTIE VAN MAAIEN OF BEWEIDEN OP DE WORTELMASSA

Bij optimale N-voorziening heeft de plant een vaste spruit/wortelverhouding. Bij het oogsten wordt deze verhouding verbroken. Om het evenwicht te herstellen stopt de wortelgroei tijdelijk en vindt alleen spruitgroei plaats tot de vroegere spruit/wortelverhouding weer bereikt is. Daarna groeien spruit en wortel in de oorspronkelijke verhouding verder. Een voorbeeld hiervan geeft figuur 5 voor Engels raaigras dat elke 4 weken werd geknipt. De eind oogst na elke 4 weken is aangegeven met kruisjes; de plusjes geven de tussenstand aan na 2 weken, bepaald met behulp van parallelpotten. Na de derde keer knippen was de tijd die nodig was om de vroegere spruit/wortelverhouding te herstellen net even lang als de tijd tussen twee oogsten. Vanaf dat moment neemt de wortelmassa niet verder toe.

Bij gelijkblijvende omstandigheden stelt zich bij onbeperkte N-voorziening dus een evenwicht in tussen de frequentie van oogsten en de wortelmassa. Bij minder frequent oogsten zal het evenwicht zich instellen bij een grotere massa van spruit en wortel dan in figuur 5, bij frequenter oogsten blijft de wortelmassa al op een lager niveau constant.

In de figuren 6 en 7 wordt getoond wat herhaaldelijk oogsten betekent voor de wortelmassa in vergelijking met ongestoorde groei bij onbeperkte N-voorziening. De spruit- en wortelopbrengst van Engels raaigras in mitscherlichpotten gevuld met grond zijn uitgezet tegen de tijd. Bij ongestoorde groei (fig. 6) bedroeg na 3 maanden (op 10 aug.) de bovengrondse opbrengst ongeveer 80 g en de wortelopbrengst 40 g droge stof per pot. Van het gras dat elke 4 weken werd geknipt (fig. 7), is de bovengrondse opbrengst zowel per snede als cumulatief uitgezet. Telkens na het afknippen van de bovengrondse delen staat de wortelgroei enige tijd stil. Op 10 augustus bedroeg de cumulatieve opbrengst van het afgeknipte gras ongeveer 65 g droge stof per pot, iets minder dan bij ongestoorde groei. De wortelopbrengst bedroeg op 10 augustus ongeveer 22 gram en deze nam bij volgende oogsten vrijwel niet meer toe. Bij ongestoorde groei was na 3 maanden de wortelopbrengst dus tweemaal zo hoog als wanneer om de 4 weken werd geoogst.

DE BETEKENIS VAN DE GROOTTE VAN HET WORTELSTELSEL VOOR DE PLANT

Verwacht mag worden dat een plant met een klein wortelstelsel kwetsbaarder is onder ongunstige omstandigheden of bij aantasting door bodemparasieten. Volgens een onderzoek van Behaeghe (1972) in België geldt dit bij voorbeeld voor de beschikbaarheid van water voor de plant in droge perioden.

Het is misschien goed erop te wijzen dat soms datgene, wat als een droogte-effect wordt waargenomen, in feite een gevolg is van onvoldoende N-voorziening. Dit kan gebeuren als de bovengrond uitdroogt, terwijl de wortels in de ondergrond nog over voldoende water beschikken. De stikstof, die zich bij grasland vaak vooral in de bovenlaag bevindt, kan dan door de droogte niet worden opgenomen, terwijl in de vochtige ondergrond onvoldoende stikstof aanwezig is. Wordt in zo'n geval stikstof in de ondergrond gebracht, dan groeit het gras wel.

Uit proeven van Baan Hofman met Engels raaigras is gebleken dat er een positief verband bestaat tussen wortelmassa en concurrentiekracht (Baan Hofman en Ennik, 1980). Zes klonen van Engels raaigras werden gemengd uitgeplant. Van elke kloon waren evenveel spruiten aanwezig zodat bij het inplanten elke kloon 16,7% van het oppervlak tot zijn beschikking had. De bovengrondse opbrengst van deze klonen in het mengsel in het eerste jaar (5 sneden in totaal) is vermeld in tabel 1. Kloon 39 had de hoogste opbrengst in het mengsel en kloon 40 de laagste. In andere concurrentieproeven met de 6 klonen werd vrijwel dezelfde volgorde van opbrengst en dus van concurrentiekracht gevonden, maar in de meeste gevallen was het verschil tussen de opbrengst van kloon 40 en 48 wat groter dan in tabel 1.

Uit een onderzoek van de klonen in monocultuur bleek dat er weinig verschil in bovengrondse opbrengst was tussen de klonen, maar dat er belangrijke verschillen waren in wortelmassa (fig. 8). De ene kloon vormt veel meer wortels dan de andere. Voorts bleek (vergelijk tabel 1 en fig. 8) dat de volgorde van de concurrentiekracht in een mengsel nagenoeg parallel liep met de volgorde van grootte van de wortelmassa in monocultuur. Ruwweg betekent dit dat hoe meer wortels een kloon maakt, des te groter is zijn concurrentiekracht.

Dezelfde klonen van Engels raaigras werden gebruikt voor een concurrentieproef met kweek. De klonen werden uitgeplant in monocultuur in bakken van 80 cm bij 80 cm gevuld met grond. In het centrum van elke bak werden 8 spruiten van kweek geplant, waarna de uitbreiding van de kweek gedurende

het seizoen werd gevolgd. In de 1e en 2e snede was de kweek nog niet tot in de randrijen van het Engels raaigras doorgedrongen, in de 3e en 4e snede was dit wel het geval (fig. 9). Het sterkst heeft de kweek zich uitgebreid in mengsel met kloon 40, dat is de Engels-raaigraskloon met het kleinste wortelstelsel. Het langzaamst breidde kweek zich uit in mengsel met kloon 39, de kloon met het grootste wortelstelsel. Dit blijkt ook uit de hoeveelheid wortels en rizomen van kweek die na 1 jaar in de gehele bak aanwezig was (tabel 2). De meeste wortels en rizomen werden aangetroffen in mengsel met kloon 40 en de minste in mengsel met kloon 39.

In een tweede proef waarin behalve enkele klonen uit de eerste proef enkele nieuwe klonen en typen van Engels raaigras waren opgenomen, bleek de snelheid waarmee kweek zich uitbreidde eveneens afhankelijk van de wortel-massa van het Engels raaigras. Er kwam echter één uitzondering voor: in één van de Engels-raaigrasklonen met een grote wortelmassa, trad toch een snelle uitbreiding van de kweek op. Een mogelijke verklaring is dat deze Engels-raaigraskloon ten opzichte van de andere klonen in verhouding weinig wortels in de bovenlaag van de grond heeft en meer wortels in de diepere lagen. De voorlopige conclusie die uit deze proeven kan worden getrokken, is dat er een negatief verband bestaat tussen de snelheid waarmee kweek zich uitbreidt en de wortelmassa in de bovenlaag van de grond van het er mee samen groeiende gras. Vermoedelijk geldt dit niet alleen voor kweek, maar ook voor andere soorten zoals witte klaver in mengsel met Engels raaigras.

De betekenis van wortels in de concurrentiestrijd is door Baan Hofman (persoonlijke mededeling) verder onderzocht in bakken waarbij de wortels van met elkaar concurrerende klonen van Engels raaigras wel of niet van elkaar waren gescheiden door schotten in grond. Hierbij is kloon 39, de kloon met de grootste wortelmassa en in vorige proeven ook de meest concurrentiekrachtige kloon, als standaardkloon genomen en gecombineerd met elk van vijf andere klonen. In tabel 3 zijn de relatieve opbrengsten in het eerste seizoen vermeld, waarbij de opbrengst van kloon 39 bij gescheiden wortelstelsels op 100 is gesteld. De opbrengst van deze kloon wordt vergeleken met de gemiddelde opbrengst van de vijf andere klonen. Alleen waar wortelconcurrentie mogelijk is, wint kloon 39 van de andere klonen. Als wortelconcurrentie wordt uitgesloten, verliest kloon 39 van de andere klonen. Duidelijk blijkt hieruit dat de grootte van het wortelstelsel een belangrijke factor is in de concurrentiestrijd.

SAMENVATTING

Bij hoge N-bemesting is de wortelmassa van gras klein vergeleken met die bij een minder hoge N-bemesting. Door het regelmatig oogsten wordt de wortelmassa nog eens extra gedrukt ten opzichte van die bij ongestoorde groei. Er bestaan belangrijke erfelijke verschillen in wortelmassa tussen klonen van Engels raaigras. Een grotere wortelmassa gaat samen met een grotere concurrentiekracht.

LITERATUUR

- BAAN HOFMAN, T. en ENNIK, G.C., 1980. Investigation into plant characters affecting the competitive ability of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Neth. J. agric. Sci.* 28, 97-109.
- BEHAEGHE, T.J., 1972. De bewortelingsdichtheid onder grasland en haar gevolgen voor de watervoorziening. *Agricultura* 20, 149-175.
- BROUWER, R., 1962. Nutritive influences on the distribution of dry matter in the plant. *Neth. J. agric. Sci.* 10, 399-408.
- ENNIK, G.C., 1976. De invloed van stikstofbemesting en oogstfrequentie op de beworteling van gras. *De Buffer* 22, 0-4.
- ENNIK, G.C., GILLET, M. en SIBMA, L., 1980. Effect of high nitrogen supply on sward deterioration and root mass. *Proc. int. Symp. Eur. Grassland Fed. on The role of nitrogen in intensive grassland production, Wageningen 1980*, 67-76.

Tabel 1. BOVENGRONDSE OPBRENGST VAN 6 KLONEN VAN ENGELS RAAIGRAS IN MENGTEELT IN HET EERSTE JAAR (SOM VAN 5 SNEDEN)

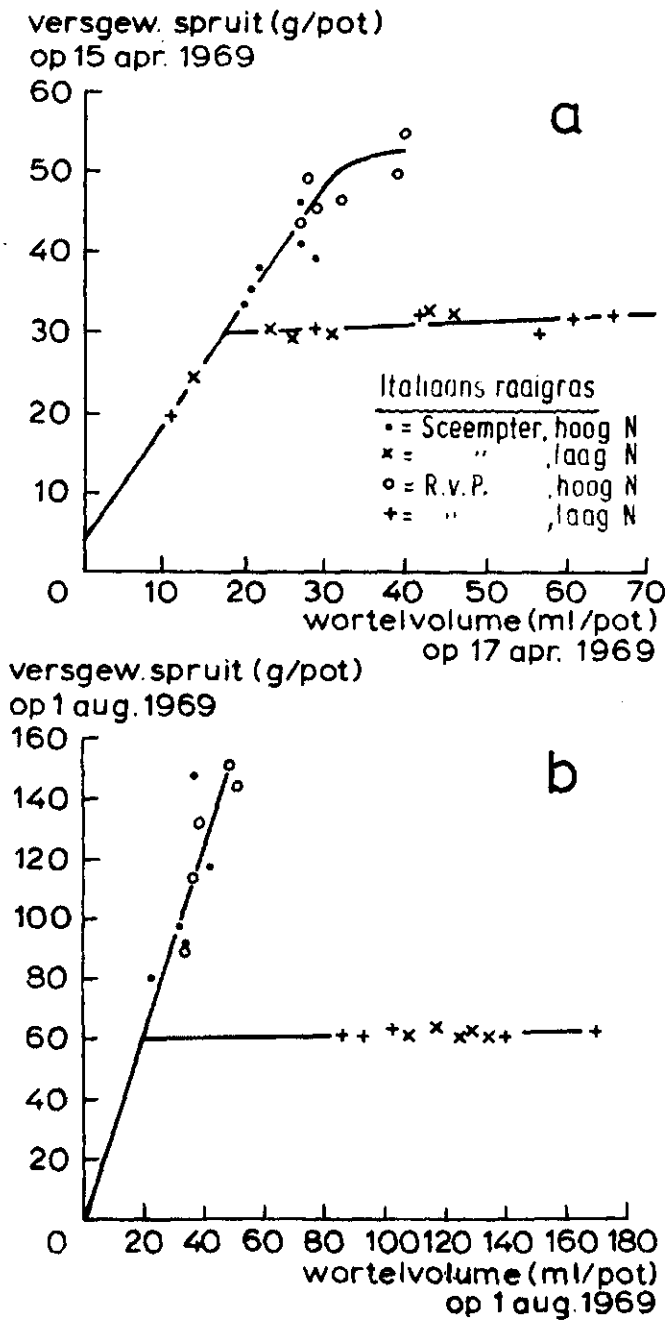
Kloon nr.	D.s.-opbrengst (g/bak)
39	139 (31%)
368	79 (18%)
28	71 (16%)
52	70 (16%)
48	44 (10%)
40	42 (9%)
	<u>445 (100%)</u>

Tabel 2. HOEVEELHEID WORTELS EN RIZOMEN VAN KWEEK IN CONCURRENTIE MET VERSCHILLENDE KLONEN VAN ENGELS RAAIGRAS NA 1 JAAR

Engels raaigr. kloon nr.	Kweekwortels en -rizomen (g d.s./bak)
39	38
368	45
28	55
48	67
52	68
40	81

Tabel 3. RELATIEVE BOVENGRONDSE DROGE-STOFOPBRENGSTEN VAN KLOON 39 EN DE DAARMEE CONCURRERENDE 5 ANDERE KLONEN BIJ WEL OF NIET GESCHIEDEN WORTELSTELSLS

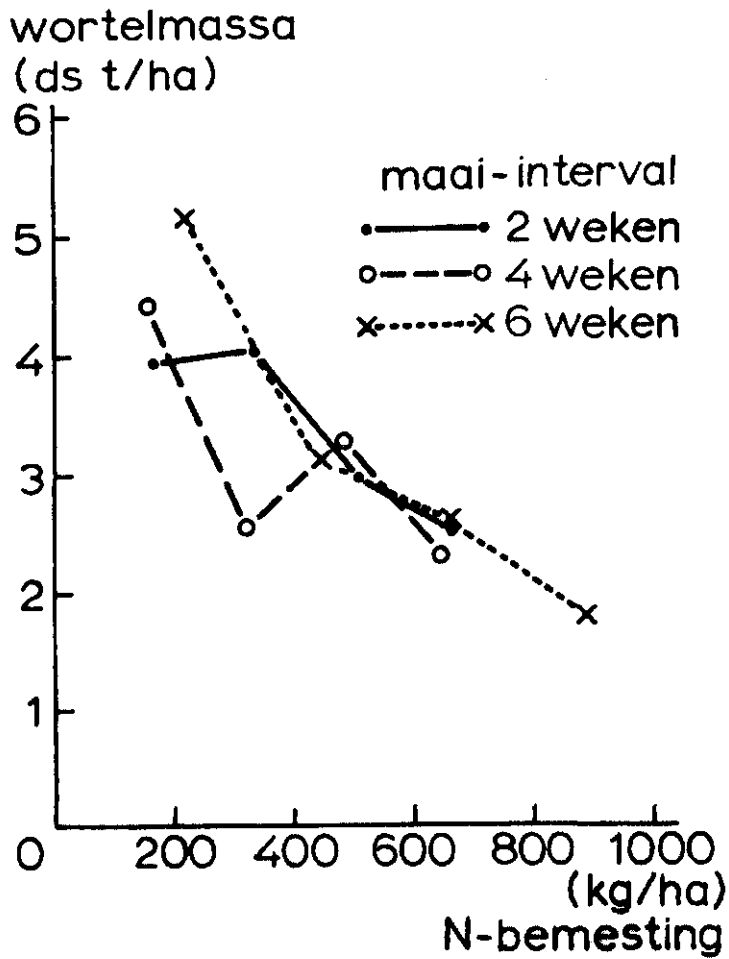
	Wortelstelsels	
	gescheiden	niet gescheiden
Kloon 39	100	133
Gem. van andere klonen	121	75



Figuur 1

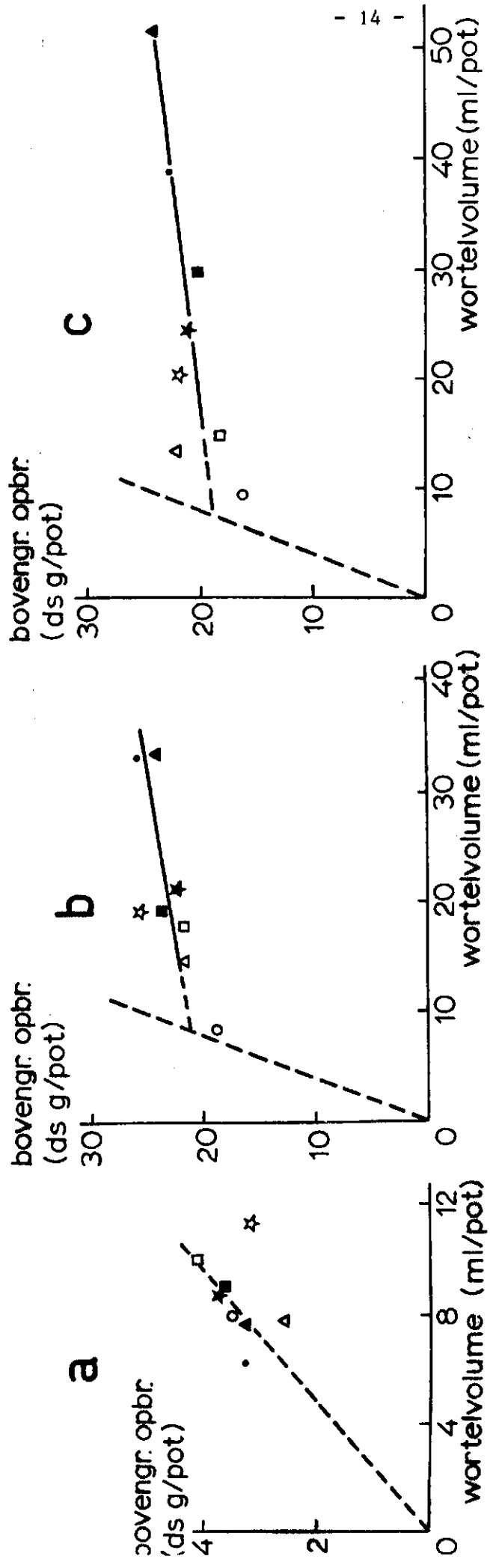
Invloed van N-bemesting op de spruit/wortelverhouding en de wortelmassa van Italiaans raaigras.

- a. 1 maand oud
- b. 4 maanden oud



Figuur 2

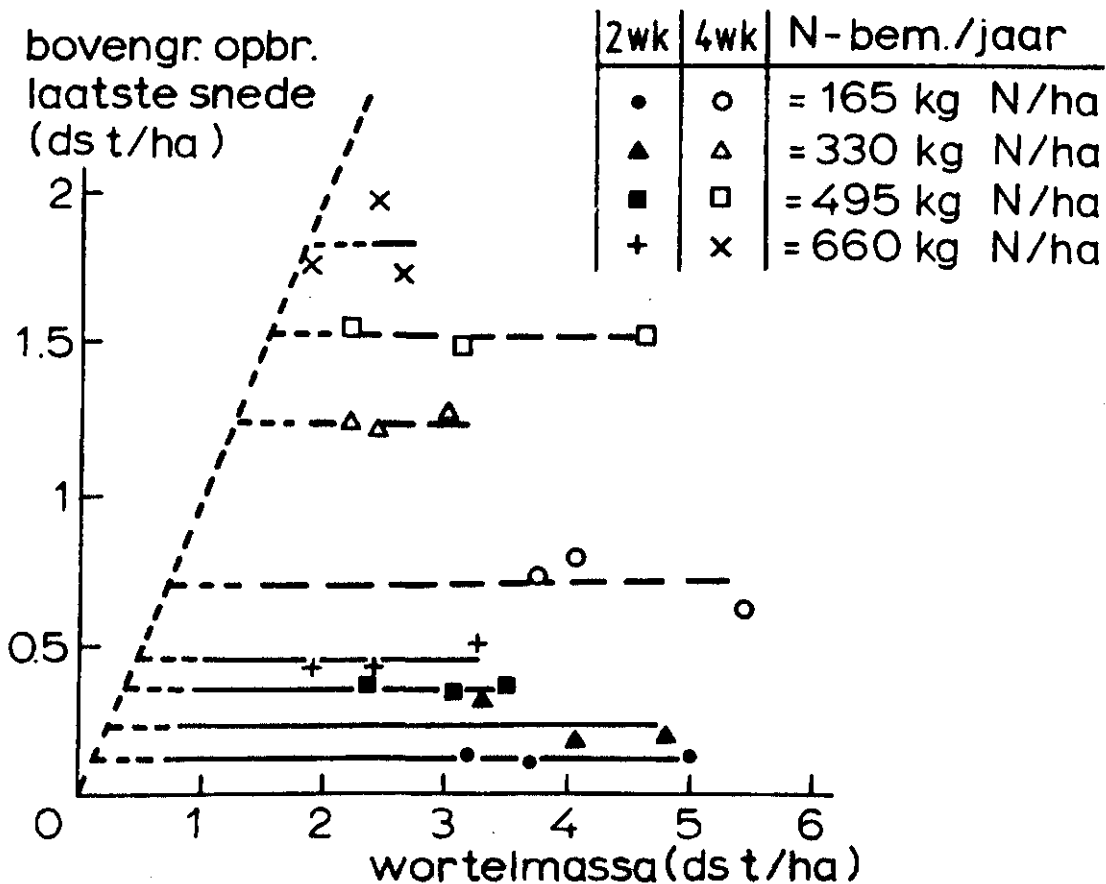
Invloed van N-bemesting (kg/ha per jaar) en maai-frequentie op de wortelmasse van Engels raai-gras in oktober van het eerste proefjaar.



Figuur 3

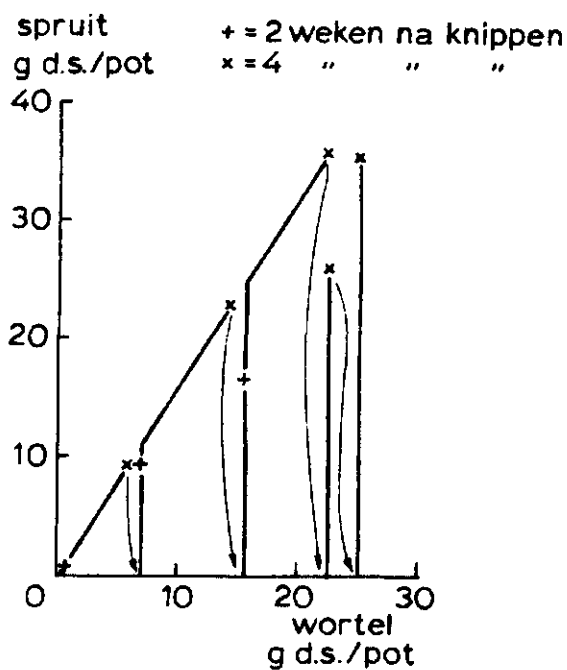
Verband tussen bovengrondse opbrengsten en wortelvolume van 4 rassen van Engels raaigras bij onbeperkte N-voorziening (open symbolen) of onthouding van N gedurende 4 dagen voor het oogsten (dichte symbolen).

- a. 1e snede (verschil in behandeling nog niet aangebracht)
- b. 3e snede
- c. 4e snede



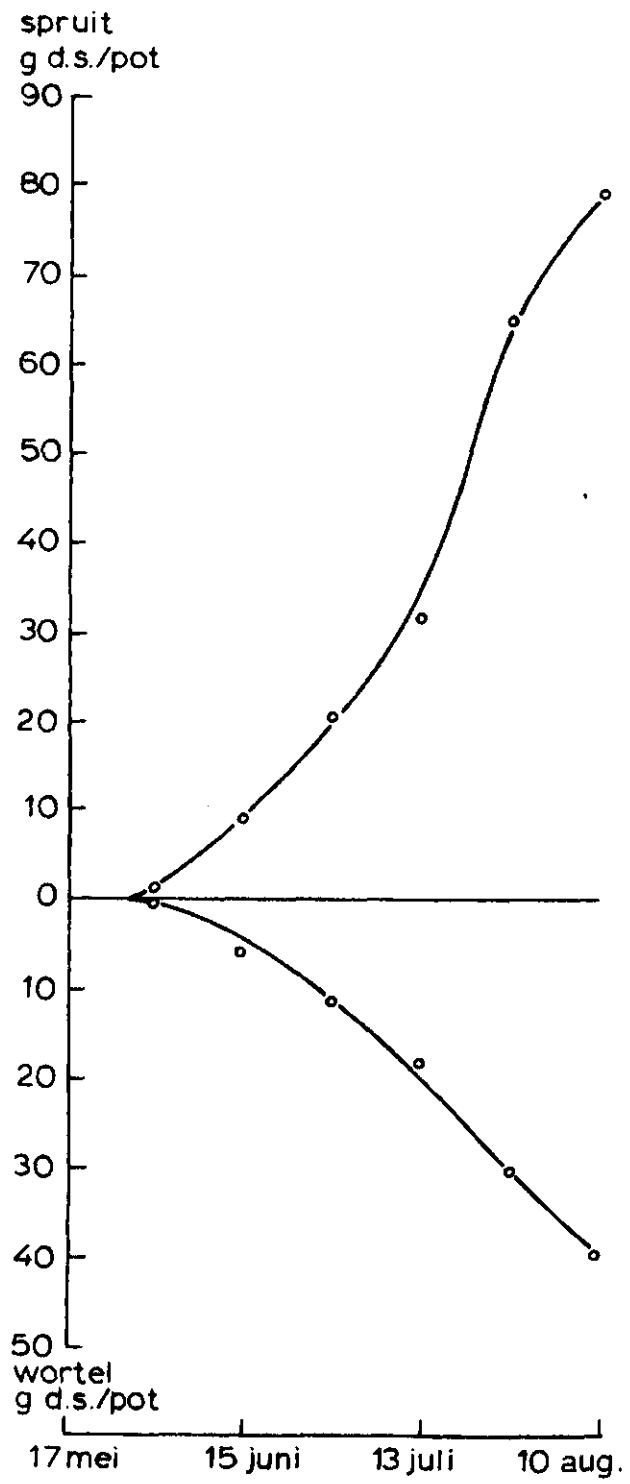
Figuur 4

Invloed van N-gift en maaifrequentie op het verband tussen de bovengrondse opbrengst van de laatste snede (28 sept. 1978) en de wortelmasa (bepaald op 17 okt. 1978) van Engels raaigras.



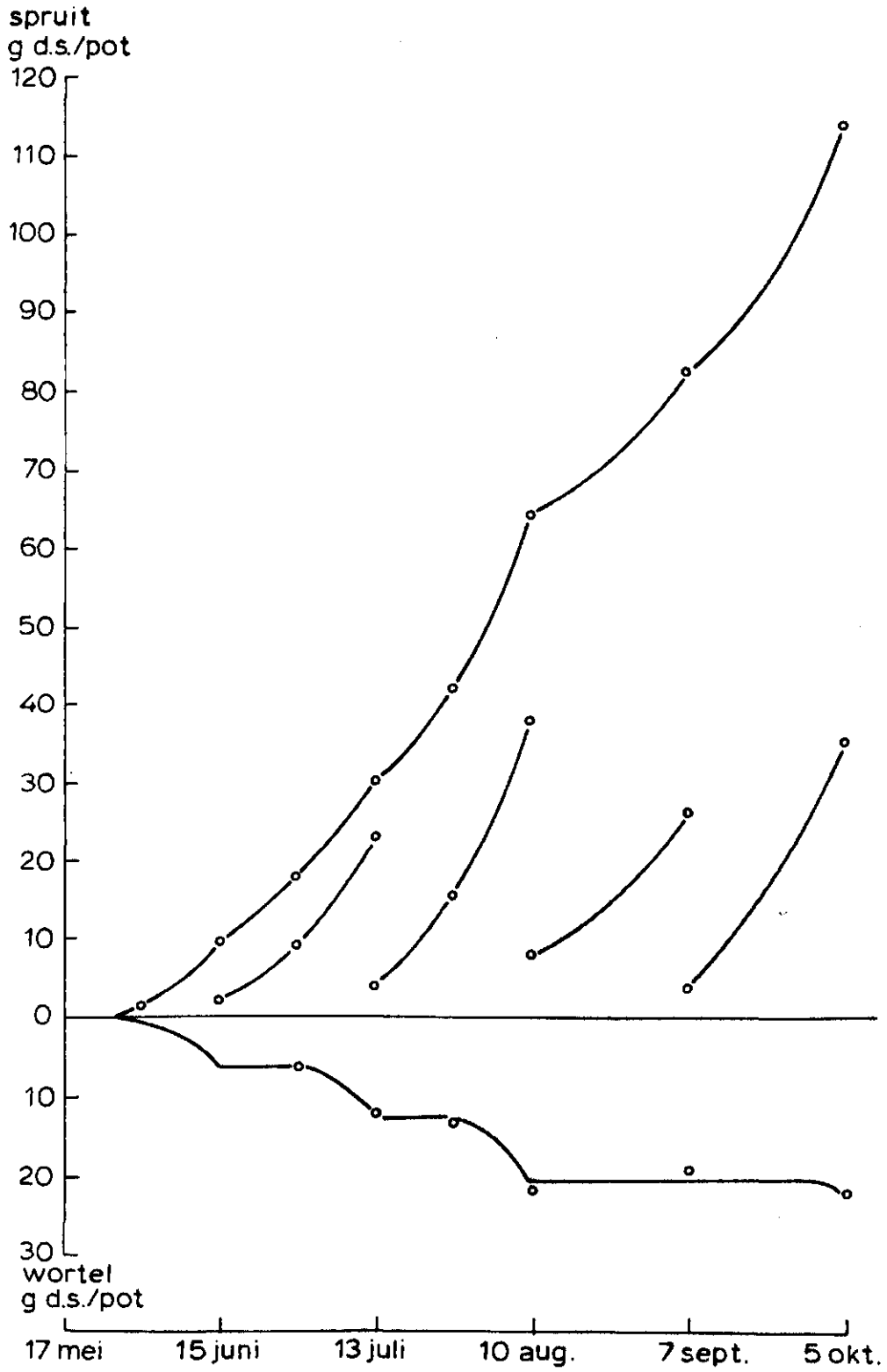
Figuur 5

De verhouding tussen spruit- en wortelopbrengst van Engels raaigras dat elke 4 weken werd geknipt. Proef in mitscherlichpotten met grond bij hoge N-bemesting.



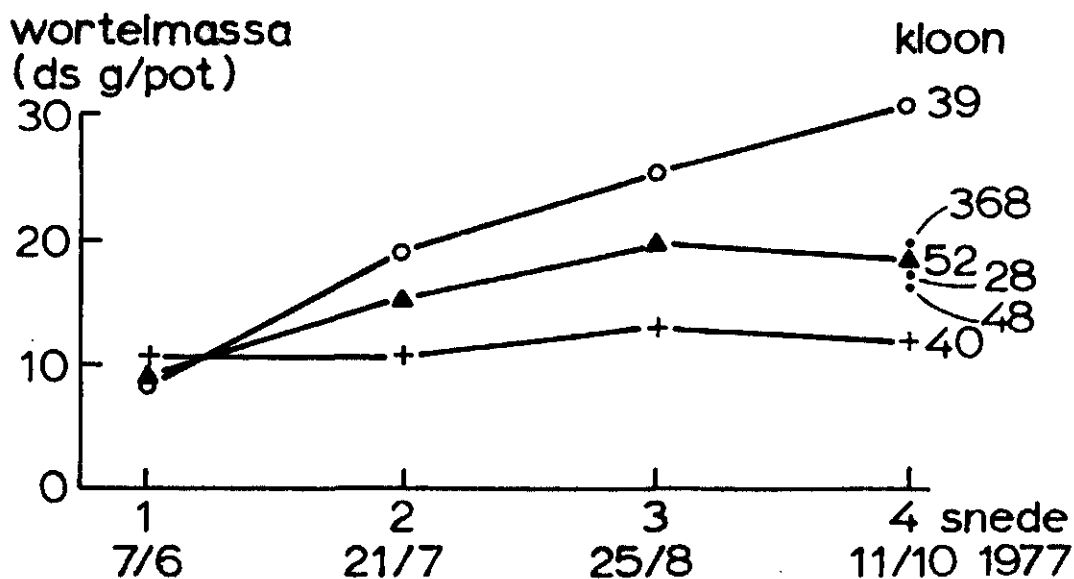
Figuur 6

Spruit- en wortelopbrengst van Engels raaigras bij ongestoorde groei.



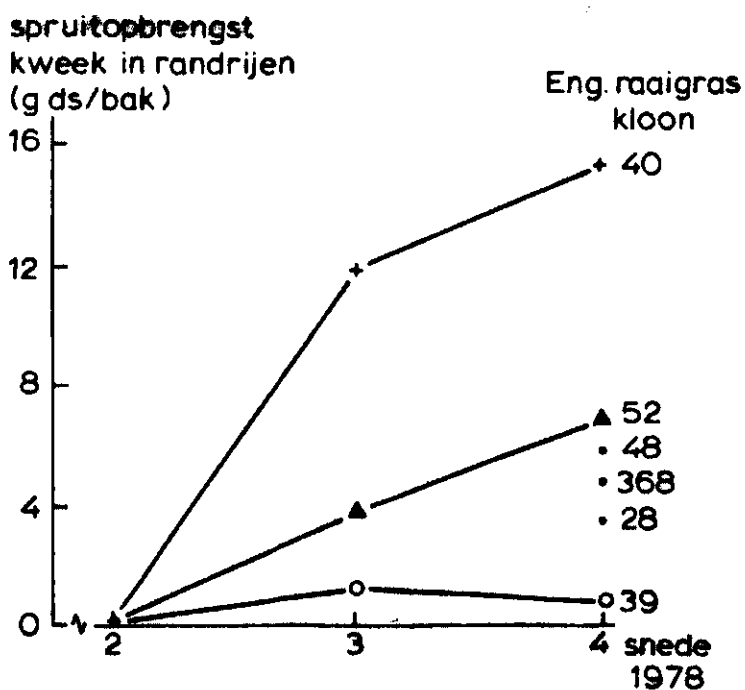
Figuur 7

Spruit- en wortelopbrengst van Engels raaigras per snede en cumulatief, indien elke 4 weken werd geknipt.



Figuur 8

Wortelopbrengst van 6 klonen van Engels raaigras in monocultuur.



Figuur 9

De uitbreiding van kweek in concurrentie met verschillende klonen van Engels raaigras. Gemeten als de bovengrondse opbrengst van kweek in de randrijen van het raaigras.