

L. 22 87

BEWORTELINGSPROBLEMEN OP GRASLAND

632.203: 581.144.2: 581.437: 5845 J. J. SCHURMAN

Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O., Groningen

Het is een bekend feit, dat de morphologische bouw van het wortelstelsel afhankelijk is van verschillende factoren. In de eerste plaats moet hiervan de erfelijke aanleg worden genoemd. BOONSTRA deed hierover in de jaren 1927-1930 reeds proeven met 7 erwtenvariëteiten (3).

Naast en gelijktijdig met de erfelijke aanleg moeten de uitwendige omstandigheden worden genoemd (klimaat + bodem + mens). Het grootste deel van deze uitwendige omstandigheden is van invloed, onverschillig of men met landbouwgewassen dan wel met grasland te maken heeft. Aangezien deze dus niet specifiek zijn voor grasland, worden ze verder buiten beschouwing gelaten. De omstandigheden, die wel specifiek zijn voor grasland, zullen eerst kort worden genoemd.

Grasland verschilt van bouwland door de volgende factoren:

1. Grasland bestaat bijna steeds uit een mengsel van meerdere soorten grassen + kruiden.
2. Verschillende grassoorten zijn overjarige gewassen. De grote meerderheid der landbouwgewassen is eenjarig.
3. Normaal wordt op grasland geen grondbewerking toegepast zoals bij landbouwgewassen.
4. Het grasbestand wordt met men of meer regelmatige tussenpozen gemaaid of geweid, waarna het weer gelegenheid krijgt om aan te groeien.

Deze punten zullen nu aan een uitvoeriger beschouwing worden onderworpen in verband met hun invloed op de wortelontwikkeling. Een deel van deze punten zal kunnen worden toegelicht met materiaal uit eigen onderzoek. Aan de andere zal een korte beschouwing worden gewijd, die neerkomt op het stellen van problemen.

We hebben bij ons onderzoek, voor zover mogelijk en van toepassing, alle punten van twee kanten trachten te benaderen door zowel grasland als monoculturen te onderzoeken.

1. ONDERZOEK GRASLAND

Als eerste punt werd genoemd het feit, dat grasland een mengsel is van meerdere soorten en mogelijk meerdere variëteiten hiervan.

Als gevolg van deze omstandigheid zullen er allerlei vormen van concurrentie optreden, die van invloed kunnen zijn op de wortelontwikkeling. Over de wortelconcurrentie tussen de grassoorten in weiland is zeer weinig onderzoek verricht. Vermeld kan worden een onderzoek van CLEMENTS, WEAVER en HANSON in het

prairiegebied van Noord-Amerika (5), terwijl DONALD in Australië gewerkt heeft over concurrentie tussen grassen (6). In verband met deze concurrentie moet rekening worden gehouden met de mogelijkheid, dat bepaalde grassoorten in weiland een andere wortelhabitus zullen hebben dan in monoculturen, ook al zijn de omstandigheden overigens aan elkaar gelijk.

Wil men de beworteling van een grassoort in een mengsel van meerdere soorten beoordelen, dan is het noodzakelijk, dat men de wortels der soorten in het mengsel van elkaar kan onderscheiden.

Dit is vooral bij boormonsters een uiterst moeilijke opgave. Dat behoeft evenwel niet te verbazen, daar wortels zo weinig gedifferentieerd zijn en bladeren noch bloemen dragen, zodat slechts een uiterst bescheiden aantal kenmerken beschikbaar is. Meerdere auteurs zijn bezig geweest met pogingen om graswortels te herkennen. Hierbij is vooral naar anatomische kenmerken gezocht (11, 12).

Ook aan ons laboratorium wordt hieraan gewerkt. Wij zoeken evenwel alleen naar morfologische kenmerken, daar het voor ons werk uitgesloten is om anatomische kenmerken te gebruiken. De resultaten zijn evenwel nog steeds onzeker, hoewel een onzer assistenten er eenmaal in geslaagd is om de wortels van 14 soorten in flesjes met formaline te herkennen.

Hoe moeilijk deze materie is, blijkt ook uit een proef, die momenteel onder toezicht van dezelfde assistent wordt genomen met 3 grassoorten (*Poa pratensis*, *Festuca pratensis* en *Phleum pratense*) in betonnen bakken, gevuld met veen, zaagsel, glaszand, geel diluviaal zand, bruin oerzand, zavel, zware klei of esgrond. Uit deze proef blijkt, dat de wortels van dezelfde soort in ieder geval kleurverschillen vertonen in verband met de grondsoort. Mogelijk zijn er verder nog verschillen in dikte der wortels en de vertakking.

Het tweede punt, dat in het voorgaande genoemd werd, was het feit, dat meerdere grassoorten overjarige gewassen zijn. Een eventuele verandering van de beworteling van gras, samengaan met de ouderdom, kan in de eerste plaats berusten op genotypische factoren.

Het is mogelijk, dat de plant zijn wortelstelsel morfologisch gaat veranderen i.v.m. de ouderdom, onafhankelijk van uitwendige factoren. Hierover zijn geen onderzoeken bekend. Het is ook niet gemakkelijk dit na te gaan. Zou men dit willen onderzoeken, dan moet er voor gezorgd worden, dat de uitwendige factoren gedurende een reeks van jaren niet veranderen. De enige mogelijkheid daarvoor lijkt te bestaan in waterculturen, maar dit is anderzijds weer allerminst een natuurlijk milieu.

Naast de erfelijke aanleg zijn de uitwendige omstandigheden van belang. Hierbij kan men denken aan veranderingen b.v. in organische-stofgehalte, structuur, dichtheid van de grond en in verband hiermee de water- en luchthuishouding en eventueel de vruchtbaarheid van de grond.

Het ligt voor de hand aan te nemen, dat deze factoren niet constant blijven, zeker niet in jong ingezaaid grasland gedurende de eerste jaren na de inzaai. In oud grasland is mogelijk een min of meer stabiele evenwichtstoestand opgetreden. Zoekt men naar de oorzaken van deze veranderingen, dan is daar in de eerste plaats het

jaarlijks afsterven van de plantenwortels. Dit zal een invloed uitoefenen op het organische-stofgehalte van de grond en als gevolg daarvan op de structuur en andere eigenschappen (1, 7, 10, 14, 16, 17).

In de tweede plaats moet het feit worden genoemd, dat op de meeste graslanden jaarlijks vrij belangrijke aantallen vee rondlopen. Deze zullen de grond vasttrappen, maar anderzijds door hun mest bijdragen aan de organische-stofvoorziening van de grond.

In de derde plaats is er nog een factor, die van invloed is en hiermee komen we meteen op het derde punt, dat zoëven genoemd werd, namelijk het ontbreken van jaarlijkse grondbewerking. De gevolgen hiervan zullen zonder meer duidelijk zijn.

Uit het voorgaande zal duidelijk zijn geworden, dat het onderzoek naar de oorzaken van eventuele veranderingen van de beworteling van grasland, samengaand met het verouderen, niet eenvoudig is.

Tot dusver hebben we volstaan met onderzoeken, die zich meer richtten op het vaststellen van eventuele veranderingen dan de oorzaken hiervan. Dit onderzoek is verricht op een viertal percelen van evenveel wisselbouwproefbedrijven.

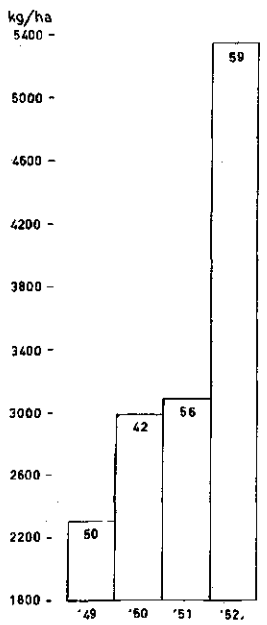
De resultaten van één hiervan zijn weergegeven in figuur 1. Uit deze figuur blijkt,

dat er een toename optreedt van de hoeveelheden wortels in de loop van de eerste vier jaren na de inzaai. Dit feit trad op alle vier proefvelden op, terwijl het daarnaast ook werd gevonden op een praktijkveldje op zandgrond, dat periodiek werd onderzocht.

Verder werd gevonden, dat het percentage wortels in de bovenlaag van 5 cm de neiging had in de loop van de jaren van onderzoek toe te nemen.

Als vierde punt is zoëven genoemd de kwestie van maaien en weiden van grasland. Het zal duidelijk zijn, dat dit invloed moet uitoefenen op de wortelgroei. Voor de opbouw van wortels is organische stof nodig, waarvoor de basis moet worden gelegd door de groene bovengrondse delen. Worden deze afgemaaid of afgeweid, dan staat de productie van organische stoffen onder invloed van het zonlicht stil of is sterk gereduceerd. Een noodzakelijk gevolg is verder, dat reserves gebruikt zullen worden voor de opbouw van nieuwe spruiten. De wortelgroei zal dan stagneren en dit zal des te sterker zijn, naarmate het aantal keren, dat gemaaid of geweid wordt, stijgt.

Op enkele proefvelden is door ons de invloed van maaien en weiden nagegaan in verband met de frequentie hiervan. In overeenstemming met de resultaten van andere onderzoekers (2, 8, 9, 14, 16) werd gevonden, dat de wortelontwikkeling door veel maaien of weiden wordt



41 percentage wortels in de bovenste 5 cm

FIG. 1. Hoeveelheden wortels van jong grasland te Oirschot (N.-Br.) Inzaai Maart 1948.

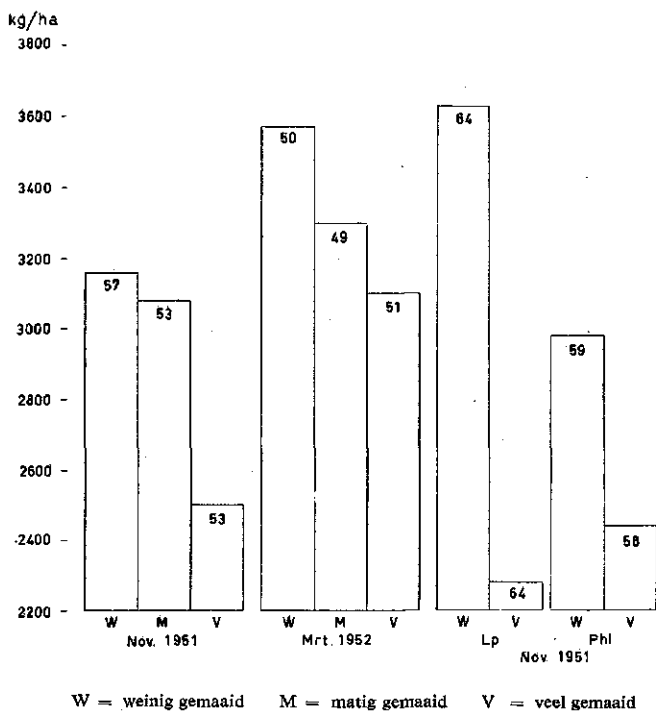


FIG. 2. Hoeveelheden wortels in een mengsel van *Lolium perenne*, *Phleum pratense* en *Trifolium repens* op zandgrond

geschaad. Figuur 2 (links) toont duidelijk, dat er in November 1951 veel minder wortels werden gevonden in de veel gemaaide veldjes dan in de weinig gemaaide. Dit resultaat werd volkomen bevestigd door de bemonsteringen van de dominantieplekken van *Lolium perenne* en *Phleum pratense* (fig. 2, rechts). In Maart van het daaropvolgende jaar waren de verschillen nog wel aanwezig, doch veel geringer geworden (fig. 2, midden).

Een duidelijke invloed op de verdeling der wortels in de grond kon niet worden aangetoond.

2. ONDERZOEK MONOCULTUREN

Hiervoor werd een proefveld aangelegd met 10 grassoorten in monoculturen op zandgrond. We erkennen de wenselijkheid dergelijke proefvelden ook aan te leggen op andere grondsoorten. De bewerkelijkheid van het onderzoek laat dit tot dusver evenwel niet toe.

Het proefveld werd in 1951 aangelegd op goede humeuze zandgrond. De dikte van de humeuze laag bedroeg 21-31 cm. Daarbeneden wordt de grond geleidelijk humusarmer tot een diepte van 75 cm. Hier beneden ligt geel zand.

Het proefveld bestaat uit 4 gelijke blokken, ieder van 12 veldjes, die $5,5 \times 4,5$ m² groot zijn, waarop de volgende grassoorten werden uitgezaaid: *Agrostis stolonifera*, *Poa trivialis*, *Poa pratensis*, *Phleum pratense*, *Cynosurus cristatus*, *Festuca rubra*, *Festuca pratensis*, twee rassen van *Lolium perenne* en ten slotte *Dactylis glomerata* (in 1953 ter vervanging van *Trifolium repens*).

Verder werden twee veldjes ingezaaid met grasmengsels.

Blok A wordt ieder jaar beweid;

Blok B } om het andere jaar weiden of hooien met naweiden;
 Blok C }

Blok D ieder jaar hooien met naweiden.

Met de behandeling is begonnen in 1952.

Achtereenvolgens zal nu worden behandeld, wat in de jaren 1951, 1952 en 1953 op dit proefveld is gevonden in verband met de hiervoor genoemde punten. Hierbij zullen we onze aandacht bepalen tot de hoeveelheid wortels van de verschillende soorten en de verdeling hiervan in de grond.

In October 1951 werd de eerste bemonstering uitgevoerd op alle 4 blokken. Het resultaat is weergegeven in figuur 3. Hieruit blijkt, dat er aan het eind van het eerste groeiseizoen duidelijk 2 groepen grassen bestonden. Dit kwam tot uiting in alle 4 blokken. In 1952 en 1953 zijn de bemonsteringen periodiek voortgezet in de maanden Maart, Mei, Juli, September en November. In figuur 4 is de gemiddelde hoeveelheid wortels per soort in de jaren 1952 en 1953 weergegeven. De volgorde der soorten is dezelfde als in de vorige figuur op één uitzondering na: Fp_w en Lp_h zijn van plaats verwisseld.

Hieruit blijkt, dat alle soorten, die in October 1951 geringe hoeveelheden wortels bezaten, ook in de jaren 1952 en 1953 geringere hoeveelheden vormden dan de andere

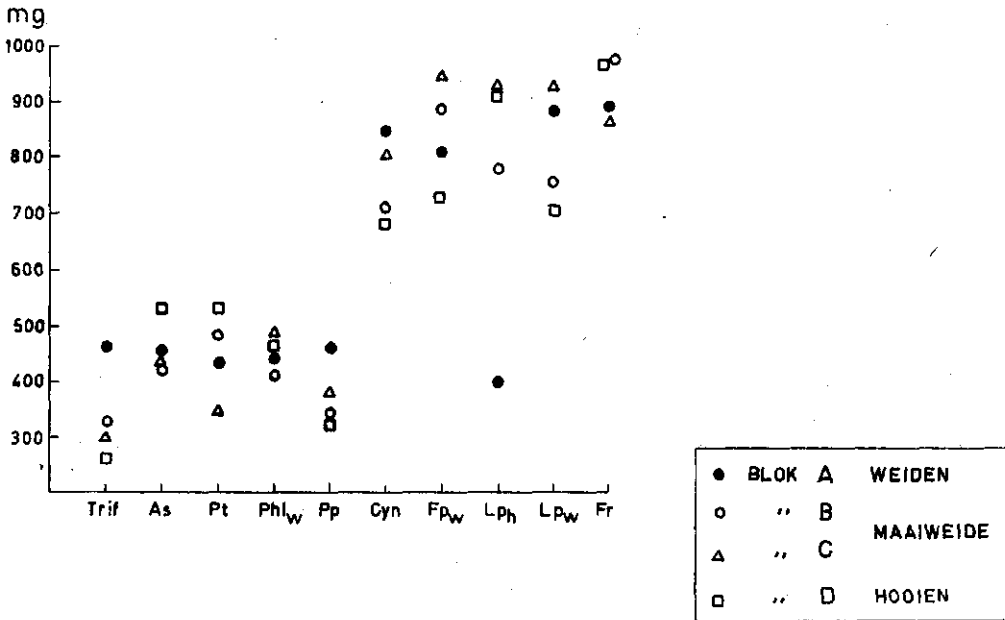


FIG. 3. Totale wortelgewichten per boring van de verschillende soorten (gem. van 2 boringen)

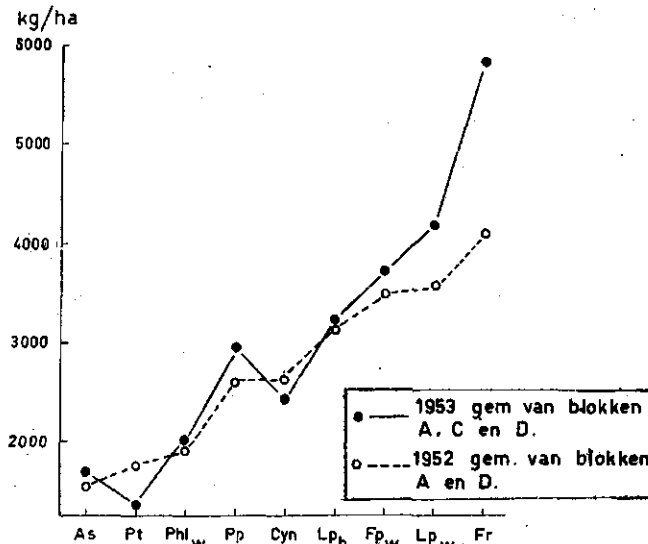


FIG. 4. Gemiddelde hoeveelheden wortels

ringen, die in 1953 een gemiddelde van 3. Deze aantallen zijn niet groot, waardoor enkele onregelmatigheden kunnen worden verklaard. Toch kunnen er wel enkele conclusies worden getrokken.

Bij alle soorten is de hoeveelheid wortels in het voorjaar het geringst. Daarna neemt de wortelmassa toe tot een maximum, dat niet bij alle soorten gelijk schijnt te liggen. Bij sommige ligt het in Mei, bij andere in Juli of zelfs in September, terwijl er bij een enkele soort zelfs een tweede maximum schijnt te bestaan in het najaar (4, 14, 15, 16).

In beide jaren liggen de maxima voor iedere soort niet steeds gelijk. Dit kan evenwel een kwestie van klimaat (regenvall, temperatuur) zijn.

Bij sommige soorten is een zeer snelle ontwikkeling mogelijk in het voorjaar (Cyn, Lp, Fp, Fr), bij andere soorten gaat de ontwikkeling minder snel.

De invloed van maaien en weiden op de wortelontwikkeling is in de onderzochte jaren nog niet geheel duidelijk. Mogelijk reageren sommige soorten inderdaad reeds. Het lijkt evenwel noodzakelijk, dat dit wordt bevestigd door het onderzoek in de volgende jaren.

In het jaar 1952 werd er in zoverre een verband gevonden tussen wortelhoeveelheden en opbrengsten, dat de 4 soorten met lage wortelgewichten in October 1951 (As, Pt, Phl en Pp) een lagere opbrengst hadden gegeven, dan die met hogere (Cyn, Fp_w, Lp_h, Lp_w, Fr) nl. gemiddeld 35,3 q/ha tegen 53,2 q/ha. In 1953 brachten de soorten met de geringere wortelgewichten (As, Pt, Phl en Cyn) gemiddeld 143 q/ha op tegenover die met de hogere wortelgewichten (Pp, Fp_w, Lp_h, Lp_w en Fr) gemiddeld 230. Er zat evenwel nogal wat spreiding in deze groepen.

In figuur 6 wordt een poging gedaan om het verband tussen *gemiddeld* wortel-

soorten. M.a.w., het in 1951 gevonden verschil is in grote trekken gelijk gebleven. Hier spreekt erfelijke aanleg van de soorten.

De vraag is nu, welke periodiciteit er werd gevonden in de wortelontwikkeling van de verschillende soorten. Dat blijkt uit figuur 5, die de wortelhoeveelheden weergeeft in kg/ha op de zoëven genoemde tijdstippen van bemonstering voor de verschillende soorten. Elke waarde in 1952 was een gemiddelde van 2 bo-

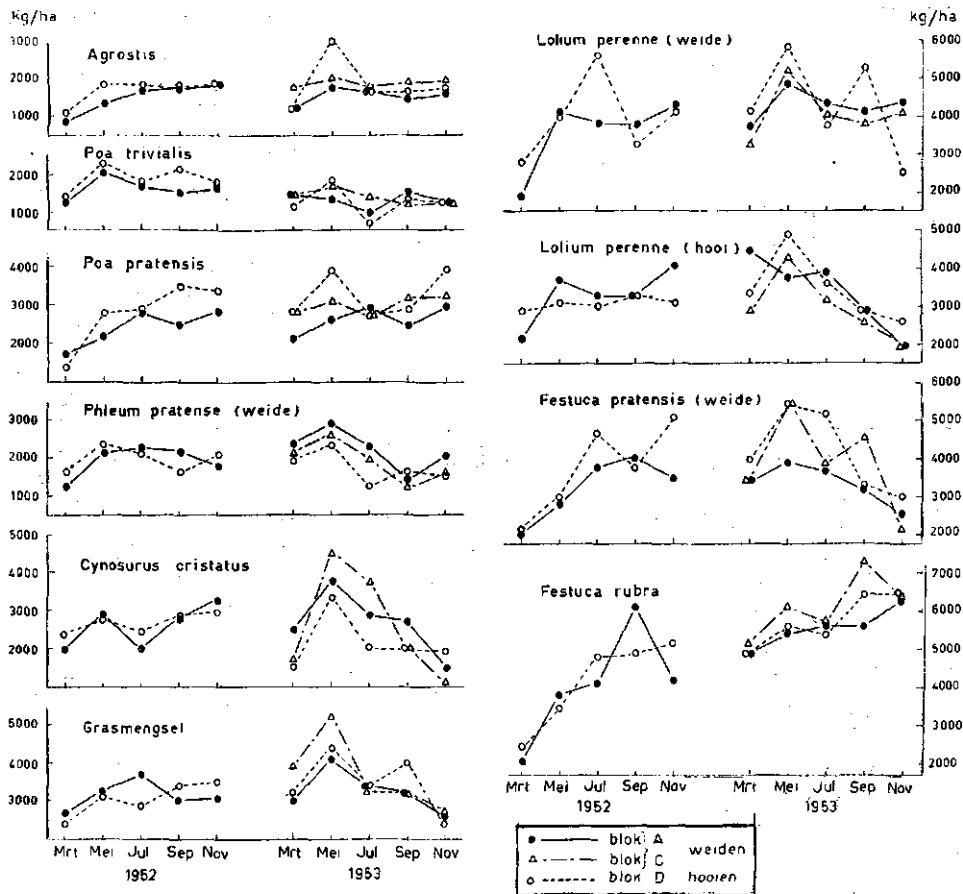


FIG. 5. Hoeveelheden wortels van een aantal grassoorten op verschillende tijdstippen van het jaar

gewicht en opbrengst weer te geven. Uit deze figuur zou blijken, dat er een verband bestaat tussen hoeveelheid wortels en opbrengst.

Als maat voor de verdeling van de wortels in de grond hebben we het percentage in de laag 0-5 cm gekozen. Deze laag ondervindt verreweg de meeste invloed van allerlei factoren en leek daardoor erg belangrijk.

Het percentage in de verschillende bemonsteringen in 1952 is weergegeven in figuur 7. Hieruit blijkt, dat het percentage voor iedere soort, binnen zekere grenzen, waarvan de wijdte mee bepaald wordt door onze bemonsteringsfout, constant is. De soorten zijn gerangschikt naar opklimmend percentage. Hierbij blijkt, dat enkele droogteresistente soorten links komen te staan, terwijl de soort, die zeer droogtegevoelig is, helemaal rechts komt. Hieruit zou zijn af te leiden, dat het percentage wortels in de bovenste grondlagen mee beslist over de droogtegevoeligheid. Tussen

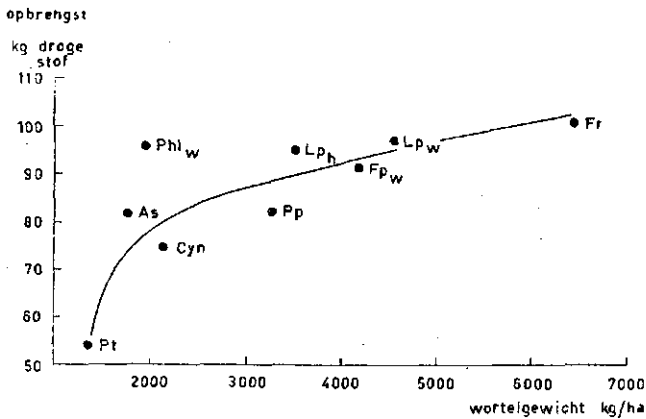


FIG. 6. Verband tussen het gemiddelde wortelgewicht en de opbrengst per veldje (5,5 × 4,5 m) van Blok D, 1953

sommige soorten zijn de gevonden verschillen evenwel zo klein, dat men hiervan in de praktijk niets zal merken (13).

De vraag was nu, hoe constant deze percentages in 1953 zouden zijn. Figuur 8 geeft hierover uitsluitsel. Allereerst moet worden gewezen op het feit, dat de in September gevonden percentages over de gehele linie dikwijls belangrijker liggen dan

die van andere maanden. Vermoedelijk is dit een gevolg van een bemonsteringsfout. Waarschijnlijk heeft men bij het verdelen van de laag van 0-10 cm in de lagen 0-5 en 5-10 cm te veel rekening gehouden met de dikte van de zode, waardoor de laag 0-5 iets te dun is geworden.

De overeenstemming met de resultaten van 1952 is in meerdere gevallen zeer bevredigend. Er zitten evenwel ook verschillen tussen, die echter voor een deel verklaard kunnen worden uit de afwijkende getallen van September.

Gaan we tenslotte nog na of hooien en beweiden invloed hebben gehad op het percentage in de laag 0-5 cm. Uit de tot dusver verkregen gegevens is niet met zeker-

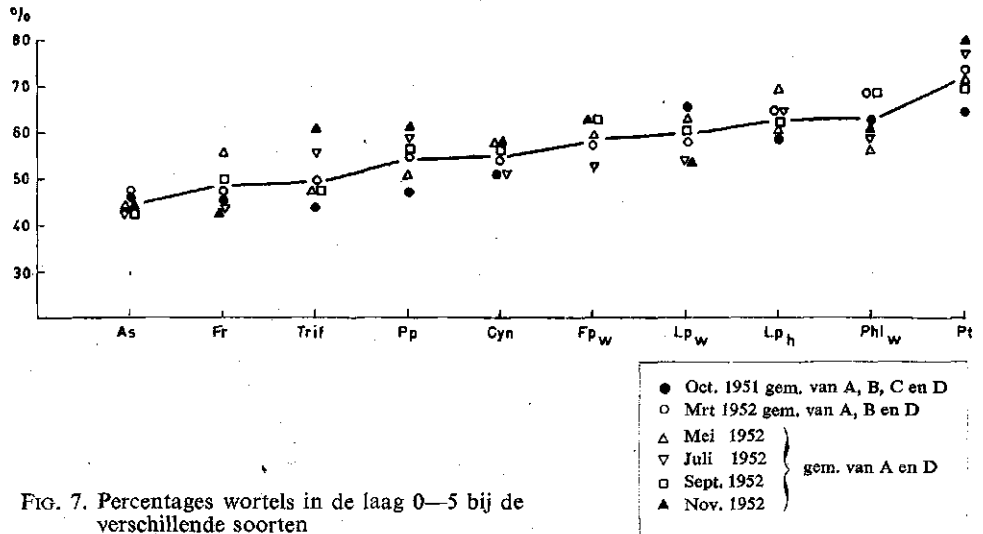


FIG. 7. Percentages wortels in de laag 0-5 bij de verschillende soorten

heid af te leiden of de verschillen, die hierin te zien zijn, ontstaan zijn door hooien of weiden. Het zal moeilijk zijn dit met wiskundige zekerheid vast te stellen, aangezien het aantal monsters slechts gering is. Verder zal dit door de resultaten van het voortgezet onderzoek moeten worden uitgemaakt.

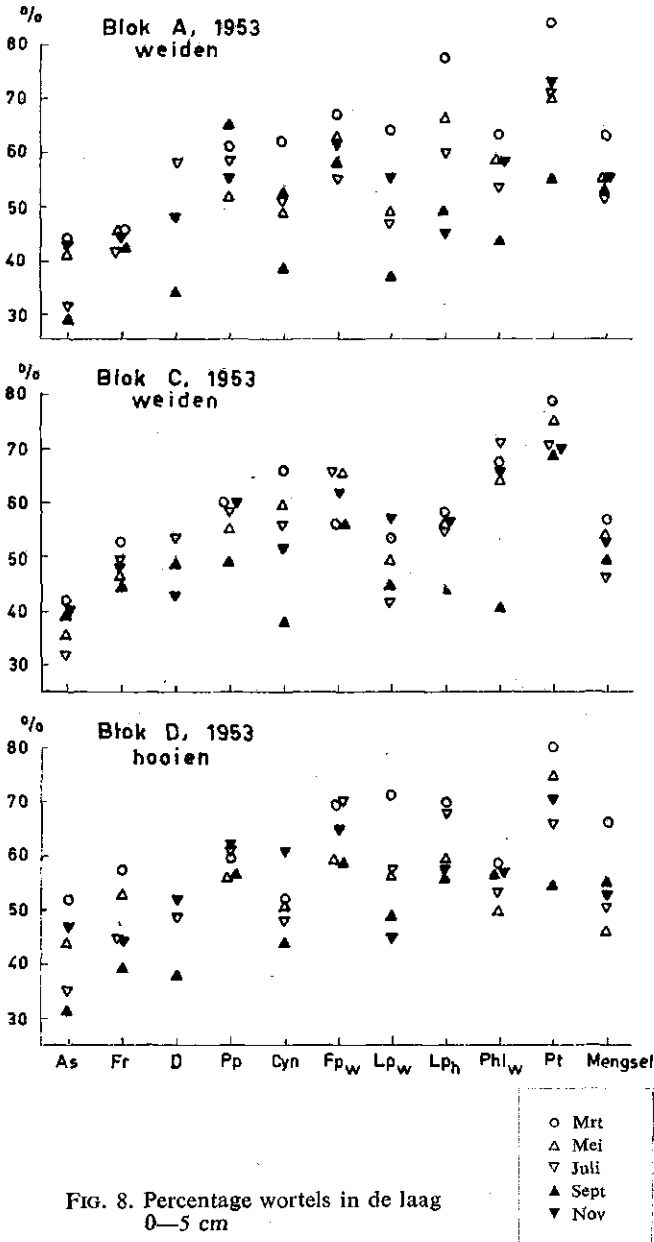


FIG. 8. Percentage wortels in de laag 0—5 cm

LITERATUUR

1. BENEDICT, H. M.: The inhibiting effect of dead roots on the growth of bromegrass. *J. Amer. Soc. Agron.* 33, (1941), 1108-1109.
2. BISWELL, H. H. and J. E. WEAVER: Effect of frequent clipping on the development of roots and tops of grasses in prairie sod. *Ecology* 14 (1933), 368-389.
3. BOONSTRA, A. E. H. R.: Root systems of seven varieties of peas grown under similar cultural conditions. *Med. Landb. Hogeschool* 35 (1931), Verh. 2. 62 pp.
4. BROWN, E. M.: Seasonal variations in the growth and chemical composition of Kentucky Bluegrass. *Miss. Agr. Exp. Sta. Res. Bull.* 360, 1943.
5. CLEMENTS, F. E., J. E. WEAVER and H. C. HANSON: Plant competition. An analysis of community functions. *Carn. Inst. Wash. Publ.* 398, 1929.
6. DONALD, C. M.: Competition among pasture plants. I. Intraspecific competition among annual pasture plants. *Austr. J. Agr. Res.* 2 (1951), 356-376.
7. GOEDEWAAGEN, M. A. J. en J. J. SCHUURMAN: Wortelproductie op bouw- en grasland als bron van organische stof in de grond. *Landbouwk. T.* 62 (1950), 469-482.
8. KAUTER, A.: Beiträge zur Kenntnis des Wurzelwachstums der Gräser. Diss. Zürich, 1933.
9. KLAPP, E.: Leistung, Bewurzelung und Nachwuchs einer Grasnarbe unter verschieden häufiger Mahd and Beweidung. *Z. f. Acker- u. Pfl. bau* 93 (1951), 269-286.
10. KMOCH, H. G.: Über den Umfang und Gesetzmässigkeiten der Wurzelmassenbildung unter Grasnarben. *Z. f. Acker- u. Pfl. bau* 95 (1952), 363-380.
11. OSVALD, H.: Undersökningar af rotsystemen hos de viktigaste växterna på betesvallerna vid Flahult och Torestorp. *Sv. M. T. T.* 29 (1915), 563-574.
12. SCHRÖDER, D.: Unterscheidungsmerkmale der Wurzeln einiger Moor und Grünlandpflanzen nebst einem Schlüssel zu ihrer Bestimmung und einen Anhang für die Bestimmung einiger Rhizome. 1952.
13. SCHUURMAN, J. J.: Enkele resultaten van een vergelijkend onderzoek naar de wortelontwikkeling van een aantal grassoorten. *Landbouwk. T.* 66 (1954), 27-31.
14. SPRAGUE, H. B.: Root development of perennial grasses and its relation to soil conditions. *Soil Sci.* 36 (1933), 189-209.
15. STUCKEY, J. H.: Seasonal growth of grass roots. *Amer. J. Bot.* 28 (1941), 486-491.
16. TROUGHTON, A.: Studies on the roots and storage organs of herbage plants. *J. Br. Grassl. Soc., Vol. 6,* (1951), 197-206.
17. WEAVER, J. E., and E. ZINK: Annual increase of underground materials in three range grasses. *Ecology* 27 (1946), 115-127.