

J. J. Schuurman, L. Knot

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren - Groningen

Vergelijking van de wortelontwikkeling van drie grassoorten en zomertarwe

with a summary

Comparison of root development of three herbage
grasses and spring wheat



1970 *Centrum voor landbouwpublikaties en landbouwdocumentatie*

Wageningen

Inhoud

1 Inleiding	1
2 Materiaal en methoden	2
2.1 Opzet van de proeven	2
2.2 Wijze van onderzoek	3
3 Bespreking der resultaten	5
3.1 Zomertarwe	5
3.2 Engels raaigras	5
3.3 Veldbeemdgras	7
3.4 Ruwbeemdgras	9
3.5 Vergelijking van de soorten	9
Samenvatting	13
Summary	14
Literatuur	15

1 Inleiding

In een vorig onderzoek (Schuurman, 1954) werd de wortelontwikkeling vergeleken van een aantal grassoorten in weiland aan het eind van het eerste groeiseizoen na het inzaaien. Er werden belangrijke verschillen gevonden in wortelgewicht en verdeling van de wortels in het profiel. In dit onderzoek werden geen spruitopbrengsten bepaald.

In een latere publikatie (Schuurman, 1955) werden gegevens verstrekt over de wortelgroei van deze grassoorten in de volgende twee groeiseizoenen. Uit dit onderzoek kwam naar voren, dat het percentage wortels in de bovengrond zeer waarschijnlijk meebeslist over de droogtegevoeligheid van de soorten.

Uit de gegevens kon niet met zekerheid worden afgeleid, of de wortelontwikkeling beïnvloed werd door verschillende snijfrequenties. Ook kon niet worden ingegaan op de invloed van de standdichtheid binnen de soorten. Beide punten zijn thans onderzocht. Verder leek het interessant om de wortelgroei van grassoorten in het eerste groeiseizoen te vergelijken met die van een graansoort, omdat er dikwijls wordt aangenomen, dat ingezaaid grasland een bewortelingstype ontwikkelt, gelijk aan dat van de granen. In deze publikatie worden ook de resultaten van dit onderzoek besproken.

2 Materiaal en methoden

2.1 Opzet van de proeven

Er werd een proef uitgevoerd met kunstmatige profielen in betonnen buizen, die geplaatst waren in grote, ingegraven betonnen bakken. De inwendige doorsnee van de buizen was 30 cm, de hoogte 100 cm.

De grond werd verkregen van een perceel bouwland in Noord-Groningen. De bouwvoor van 0-25 cm en de ondergrond van 30-60 cm werden gescheiden gehouden. De grond is een lichte zavel, waarvan de bouwvoor een goede kalktoestand heeft, terwijl deze goed met kali, maar iets te weinig met fosfaat is verzorgd. Doordat het gehalte aan afslibbare delen in de bouwvoor en de ondergrond ongeveer gelijk was, is in de buizen een homogeen profiel verkregen, bestaande uit 70 cm ondergrond en 30 cm bouwvoorgrond. De wijze van vullen is beschreven door Schuurman & Goedewagen (1965). Het volumegewicht van de ondergrond was ongeveer 1,4, dat van de bovengrond 1,33. Alle profielen waren dus aan elkaar gelijk. De grondwaterstand werd gefixeerd op 90 cm beneden maaiveld. Tegelijk met het zaaien werd de bouwvoor bemest met 1 g as, 2,5 g sup en 1,5 g zk per buis, overeenkomende met resp. 50 kg N, 70 kg P₂O₅ en 100 kg K₂O per ha. Na elke snede werd het gras overbemest met 0,5 g ammonsalpeter per buis (= 25 kg N per ha).

Op de profielen werden drie grassoorten in monocultuur en zomertarwe uitgezaaid. De grassoorten waren Engels raaigras, veldbeemdgras en ruwbeemdgras. De rangschikking van de grasobjecten is volgens toeval. De zomertarwe werd in verband met beïnvloeding van de groeiomogelijkheden van de grassen aan de noordzijde van één der bakken geplaatst.

Alle gewassen werden op 15-16 april gezaaid. De datum van opkomst van de zomertarwe en Engels raaigras was ongeveer 29 april, die van veldbeemdgras en ruwbeemdgras 13 mei. De groei van alle gewassen verliep goed.

Om de invloed van de standdichtheid op wortel- en spruitgroei na te gaan, werd de helft van het aantal buizen ingezaaid met een normale hoeveelheid zaaizaad, de andere helft met een drievoudige hoeveelheid. Het zaaischema is vermeld in tabel 1.

Tabel 1. Zaaischema

	Engels raaigras (<i>Lolium perenne</i>)	Veldbeemd- gras (<i>Poa pratensis</i>)	Ruwbeemd- gras (<i>Poa trivialis</i>)	Zomer- tarwe	
Aantal pootgaten per buis/ <i>Number of plant holes per tube</i>	69	69	69	69	21
Aantal zaden per pootgat/ <i>Number of seeds per plant hole</i>	1	3	2	6	2
Totaal aantal zaden per buis/ <i>Total number of seeds per tube</i>	69	207	138	416	42
	Perennial rye-grass	Smooth- stalked meadow- grass	Rough- stalked meadow- grass	Spring wheat	

Table 1. Sowing scheme

2.2 Wijze van onderzoek

Van de *zomertarwe* werd periodiek één buis opgeofferd voor wortelonderzoek. Deze datums vielen gedeeltelijk samen met de bemonsteringsdata van de grassen. De eerste bemonstering vond plaats op 26 juni. De lengte van het gewas was toen 35 cm. Bij de tweede bemonstering op 12 juli was de eindlengte van 72 cm bereikt. Het gewas was op 22 augustus rijp. De drogestofgewichten van het gewas werden op alle bemonsteringsdata bepaald.

Engels raaigras werd op *alle* buizen voor het eerst gesneden op 25 en 26 juni, toen het gewas maairijp werd geacht. Van het afgesneden gras werd het drogestofgewicht bepaald. De buizen werden vervolgens in vier series ingedeeld.

Bij de eerste serie werd de wortelontwikkeling bepaald. Deze buizen verdwenen hiermee uit de proef.

Bij de tweede serie kon het gras doorgroeien tot het eind van de proef, in november. Deze werd toen voor de tweede maal gesneden.

Op de derde serie werden de planten tussentijds nog een keer gesneden en daarna aan het eind van de proef.

Het gras van de vierde serie werd tussentijds tweemaal gesneden én aan het eind van de proef.

Alleen de eerste en tussentijdse sneden hebben invloed op de wortelgroei kunnen uitoefenen. De laatste snede in november speelt in dat opzicht in deze proef geen rol. Er zijn dus vergelijkingen mogelijk tussen de toestand op 25/26 juni en die in november na resp. niet, een- of tweemaal tussentijds maaien.

Veldbeemdgras was pas op 11 juli voor de eerste maal maairijp. Daarna werd hetzelfde schema van maaibehandelingen toegepast als bij Engels raaigras, zodat dezelfde vergelijkingsmogelijkheden ontstonden.

Ruwbeemdgras kon voor de eerste maal gesneden worden op 12 en 13 juli. Daarna groeide dit gras zó langzaam weer aan, dat er nog slechts één tussentijdse snede mogelijk was voor de laatste aan het eind van de proef. Hier is dus alleen vergelijking mogelijk tussen de begintoestand en de eindtoestand na niet en na eenmaal tussentijds maaien.

Alle grasobjecten werden voor de tweede maal voor wortelonderzoek bemonsterd aan het eind van de proef, gelijk met de laatste keer maaien.

De bemonsteringen voor het *wortelonderzoek* werden uitgevoerd met een boor met een inwendige doorsnee van 7 cm. Hiermee konden per buis 4 of 5 boringen worden verricht. Per boring werden monsters uit de lagen 0-5, 5-10, 10-15, 15-20 cm en vervolgens per 10 cm tot een diepte van 100 cm gescheiden verzameld. Daarna werden ze gespoeld. De wortels werden gedroogd bij 75°C. Bij de bewerking van de gegevens werden verschillende lagen samengevoegd.

3 Bespreking der resultaten

3.1 Zomertarwe

De *stro- en korrelopbrengsten* op de verschillende bemonsteringsdata zijn weergegeven in figuur 1, uitgedrukt in drogestofgewichten. Hieruit blijkt dat het strogewicht het hoogst was op 12 juli. Het totale gewicht van de bovengrondse delen nam tot het rijpe stadium toe.

De *wortelontwikkeling* had op 26 juni zijn maximum vrijwel bereikt. Dit was bij het begin van het schieten. Na 12 juli nam de hoeveelheid wortels af (figuur 2). Het gewas stond toen in de aar. Op 26 juni was de maximale bewortelingsdiepte vermoedelijk nog niet bereikt. Dit was pas op 12 juli het geval, en deze bedroeg toen ongeveer 100 cm.

De *procentuele verdeling* der wortels in de verschillende lagen is weergegeven in figuur 3. In deze figuur zijn de gegevens van 8 augustus weggelaten, omdat de wortelgewichten beneden 50 cm niet bepaald konden worden. Het percentage varieerde voornamelijk in de bovengrond, waarbij het in de toplaag terugliep en in de volgende twee lagen toenam.

3.2 Engels raaigras

De *bovengrondse opbrengsten* van het gewas bij de verschillende snijfrequenties en de hoeveelheden zaaizaad zijn weergegeven in figuur 1. Hieruit blijkt dat er na 25 juni bij de lage snijfrequenties iets meer massa is geproduceerd dan daarvoor. Bij de hoogste snijfrequentie was dit iets geringer. De totale opbrengst bij deze laatste behandelingswijze was dus geringer dan van de eerstgenoemde. Vergroting van de hoeveelheid zaaizaad resulteerde in een groter aantal planten. De aantallen konden niet nauwkeurig worden bepaald. Over het geheel werd er bij de grotere plantdichtheid een verhoging van de opbrengst gevonden, die echter niet in verhouding stond tot de verschillen in hoeveelheid zaaizaad.

De *wortelgewichten* zijn weergegeven in figuur 2. Het totale gewicht van de wortels was bij alle objecten na de eerste snijbeurt op 25 juni sterk toegenomen. Dit gold voor alle lagen, maar relatief het sterkst in de ondergrond van 70-100 cm en daarna van 50-70 cm. De snijfrequentie had een duidelijke invloed op de vorming van de wortels. Naarmate er vaker gesneden werd, was de wortelontwikkeling geringer. Dit komt in alle lagen tot uiting.

De *procentuele verdeling* van de wortelmassa in het profiel verschilde weinig bij

Fig. 1. Drooggewichten van de bovengrondse delen.

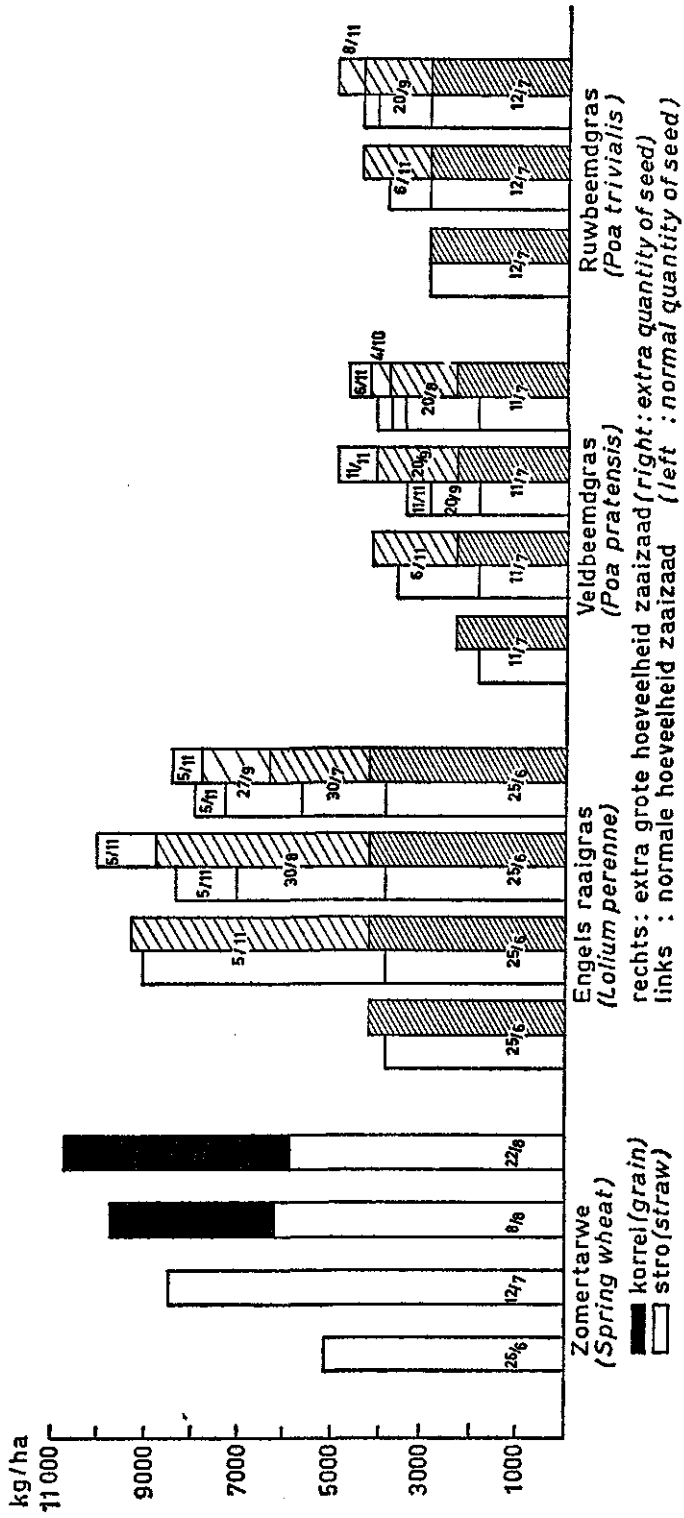


Fig. 1. Dry weights of the shoots.

alle objecten tot een diepte van 70 cm. In de laag van 70-100 cm nam het percentage wortels af, vooral bij de hoogste snijfrequentie. Dit wijst erop, dat de later gevormde wortels deze laag niet meer bereiken hebben. Slaats & Behaeghe (1965) vonden in de laag van 0-5 cm bij Engels raaigras een duidelijke afname van de relatieve hoeveelheid wortels bij hogere snijfrequentie.

Bij de grotere hoeveelheid zaaizaad was het totale wortelgewicht vanaf het begin groter dan bij de normale hoeveelheid, maar ook hier stonden de verschillen niet in verhouding tot die in de hoeveelheden zaaizaad. Alleen bij veel snijden waren de verschillen gering. Overigens waren ze bij alle objecten in alle lagen aanwezig (figuur 2).

De grotere hoeveelheid zaaizaad had mogelijk ook tot gevolg, dat de verdeling der wortels in het profiel veranderde. Deze verschillen waren echter te gering om dit met zekerheid vast te stellen (figuur 3).

De bewortelingsdiepte was op 25 juni 90 cm, in november was deze tot 100 cm toegenomen.

Er werd een positief verband gevonden tussen spruitopbrengsten bij de verschillende snijfrequenties en wortelmasa.

3.3 Veldbeemdgras

In grote lijnen vertoonde deze grassoort dezelfde tendensen als Engels raaigras. De nagroei van het gras na de eerste snijbeurt op 11 juli was bij alle objecten sterk.

De totale *bovengrondse opbrengst* was bij veel snijden echter niet meer en eerder minder dan bij geringere snijfrequentie (figuur 1). De opbrengsten bij veel zaaizaad waren in de beginperiode reeds hoger dan bij de kleinere hoeveelheid, evenals bij de twee lagere snijfrequenties. Ook het aantal planten was groter. Bij de hoogste snijfrequentie was er uiteindelijk geen verschil in opbrengst.

Het totale *wortelgewicht* nam na de eerste snijbeurt ook toe. Dit gold voor alle lagen tot een diepte van 70 cm. Daarbeneden was de toename minimaal (figuur 2). De toename was het geringst bij de hoogste snijfrequentie.

Eén maal tussentijds snijden schijnt de wortelgroei van veldbeemdgras, althans bij veel zaaizaad, niet te hebben aangetast. De snijfrequentie heeft een duidelijke invloed gehad op de verdeling van de wortels in het profiel. Het percentage nam toe van één naar twee maal tussentijds maaien in de laag van 0-5 cm, bij drie maal maaien nam het echter weer af. Toeneming van de snijfrequentie veroorzaakte dus eerst een relatieve ophoping van de wortels in de laag van 0-5 cm, die bij een nog hogere frequentie echter weer verdween, mogelijk in verband met de sterke afname van de wortelmasa (figuur 3).

Het totale wortelgewicht was bij de grotere hoeveelheid zaaizaad weer groter dan bij de normale, behalve bij eenmaal tussentijds snijden. Aangezien het verschil echter reeds werd gevonden bij de eerste snede, lijkt het waarschijnlijk, dat het resultaat bij eenmaal tussentijds snijden aan het eind van de proef toeval is. Aannemende dat dit zo is, kan worden gezegd dat de hoeveelheid wortels tot een

Fig. 2. Wortelgewichten per laag in kg per ha bij begin en eind van de groeiperiode.

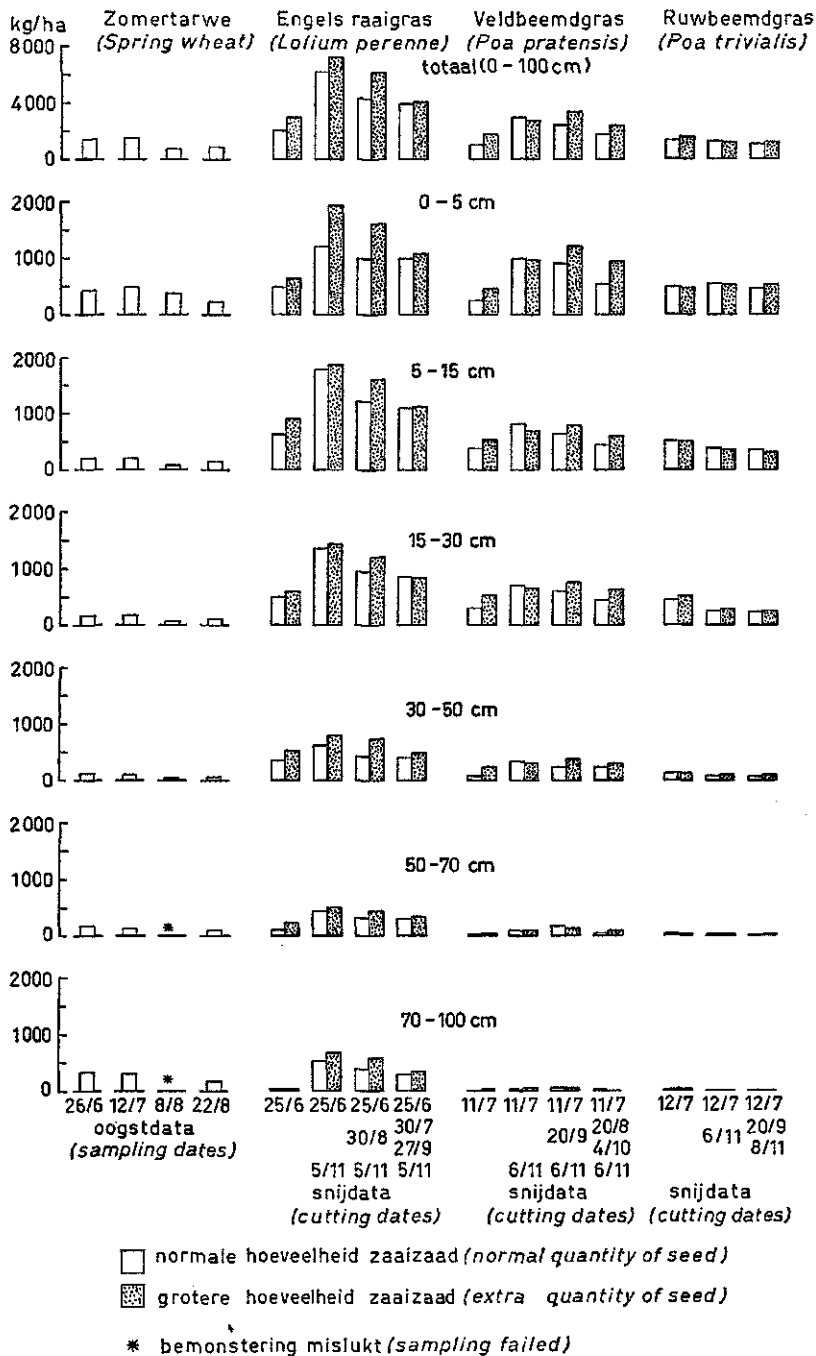


Fig. 2. Root weights per layer in kg per ha at the beginning and end of the growth period.

diepte van 50 cm groter was bij meer zaaizaad, daarbeneden waren de verschillen onregelmatig (figuur 2).

De procentuele verdeling van de wortelmassa in de lagen werd niet duidelijk beïnvloed door de hoeveelheid zaaizaad (figuur 3).

De bewortelingsdiepte was bij de eerste snijbeurt op 11 juli 70 cm. Daarna nam ze nog toe tot 80 cm in november bij alle objecten.

Ook bij deze grassoort werd over het geheel genomen een positief verband gevonden tussen spruitopbrengsten en wortelmassa.

3.4 Ruwbeemdgras

De bovengrondse opbrengsten waren na de eerste maaibeurt op 12 juli betrekkelijk klein en geringer dan van deze eerste snede. De totale opbrengst nam toe naarmate vaker gemaaid was (figuur 1) en was steeds groter bij de grotere hoeveelheid zaaizaad. Deze laatste verschillen waren echter gering. Bij de eerste bemonstering kon worden vastgesteld dat het aantal planten bij veel zaaizaad groter was dan bij de normale hoeveelheid.

Het wortelgewicht nam na de snijbeurt op 12 juli niet meer toe (figuur 2). In de ondergrond was er zelfs een afname.

De snijfrequentie had op de totale hoeveelheid wortels geen invloed. Ook in de onderscheiden lagen werden geen verschillen gevonden. Dit geldt ook voor de percentages (figuur 3).

Bij de grotere zaaidichtheid werd bij de eerste bemonstering op 12 juli gevonden dat het wortelgewicht groter was dan bij de normale hoeveelheid zaad, wat vooral een gevolg was van sterkere wortelgroei in de laag van 15-30 cm. Bij de eindbemonstering waren deze verschillen bij twee maal tussentijds maaien nog aanwezig, bij één maal niet, behalve in de laag van 15-50 cm (figuur 2). Procentueel waren de hoeveelheden wortels in de laag van 15-50 cm bij meer zaaizaad ook hoger (figuur 3).

De bewortelingsdiepte was bij de eerste bemonstering op 12 juli 90 cm en aan het eind van de proef slechts 70 cm. Dit wijst erop, dat de wortels die aanvankelijk gevormd waren in de ondergrond, later, mogelijk als gevolg van het snijden, zijn afgestorven.

3.5 Vergelijking van de soorten

De bovengrondse opbrengst van Engels raaigras is groter geweest dan die van de andere grassoorten, ondanks het verschil in hoeveelheid zaaizaad. Engels raaigras produceerde per plant en per oppervlakteëenheid dus meer dan de andere grassoorten. De totale bovengrondse opbrengst van zomertarwe was groter dan die van Engels raaigras, ondanks het feit, dat het aantal zaden slechts $\frac{2}{3}$, resp. $\frac{1}{5}$ was van dat van Engels raaigras. De verschillen tussen veldbeemdgras en ruwbeemdgras waren betrekkelijk gering. Slaats & Behaeghe (1965) vonden dit laatste

Fig. 3. Procentuele verdeling der wortels per laag bij begin en eind van de groeiperiode.

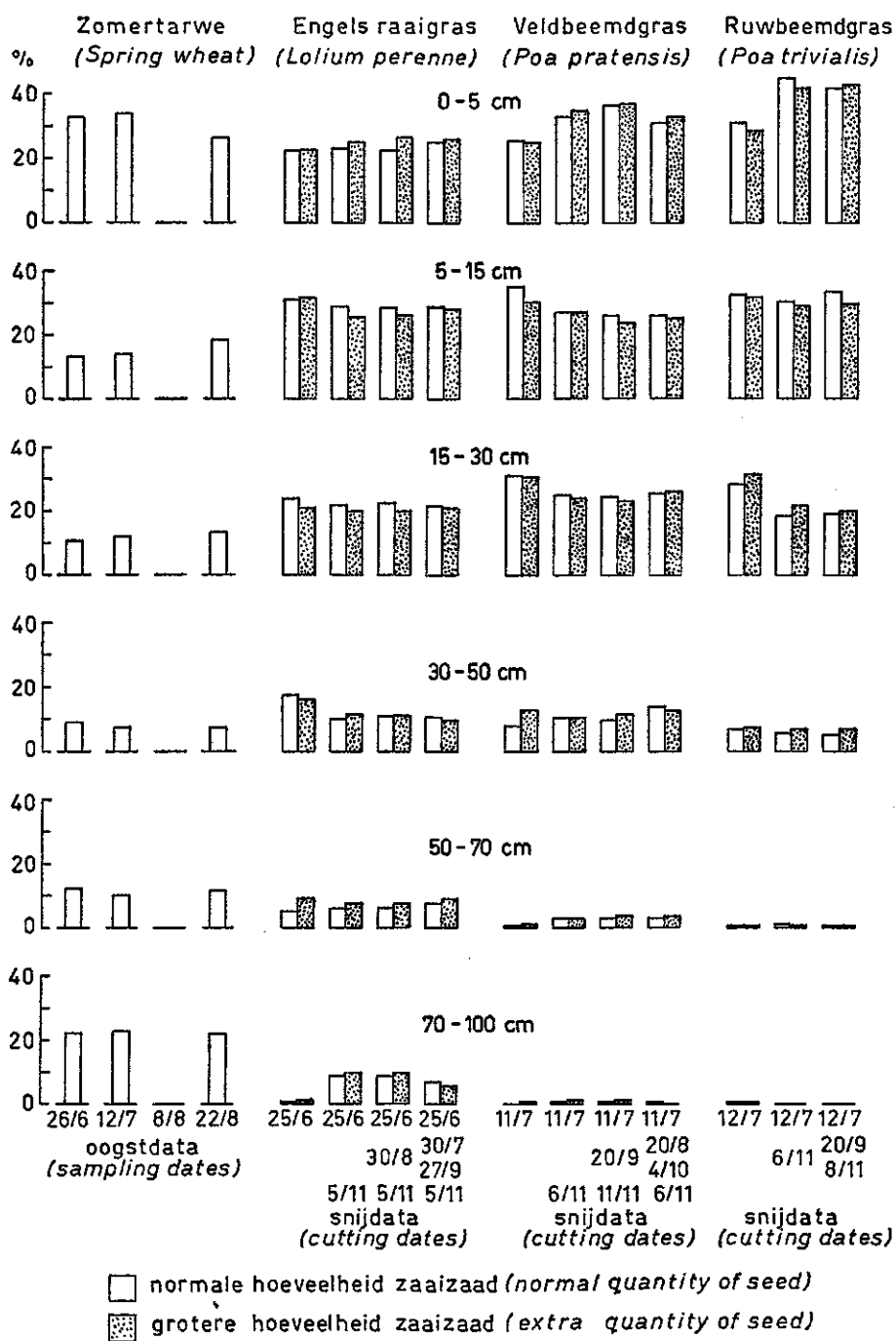


Fig. 3. Distribution per layer of the roots at the beginning and end of the growing period.

ook. De hoeveelheden zaaizaad van deze twee soorten waren gelijk.

De invloed van de snijfrequentie op de totale opbrengst was bij Engels raaigras en veldbeemdgras gelijk, namelijk toenemend tot en met eenmaal tussentijds maaien en teruglopend bij driemaal. Bij ruwbeemdgras (dat overigens slechts één maal tussentijds kon worden gemaaid) werd geen teruggang gevonden.

Bij alle drie de grassoorten werd een toeneming van de bovengrondse gewichten gevonden bij de grotere hoeveelheid zaaizaad tot en met eenmaal tussentijds maaien. Deze stond echter niet in verhouding tot de vergroting van de hoeveelheid zaaizaad. Bij Engels raaigras en veldbeemdgras waren de verschillen na twee maal tussentijds maaien verdwenen.

De wortelgewichten in totaal van Engels raaigras waren aan het begin van de proef bij de eerste snijbeurt duidelijk groter dan van de andere gewassen. Aan het eind van de proef waren de verschillen nog toegenomen (figuur 2). Deze verschillen kwamen voor in alle lagen. Relatief waren de verschillen met de andere grassoorten het grootst in de ondergrond beneden 50 cm.

De totale maximale wortelontwikkeling van de zomertarwe kwam ongeveer overeen met die van ruwbeemdgras. Het aantal zaden was bij ruwbeemdgras echter veel groter dan bij zomertarwe. Per plant was er bij ruwbeemdgras dus veel minder wortelmassa. Opmerkelijk was, dat de hoeveelheden wortels van zomertarwe in de laag van 70-100 cm belangrijk groter waren dan die van veld- en ruwbeemdgras. Dit wijst erop, dat er wel een globale overeenkomst is tussen de wortelstelsels; in detail zijn er echter belangrijke verschillen zowel tussen de grassoorten onderling als met de zomertarwe. Dit is een aanwijzing, dat men voorzichtig moet zijn met de uitspraak, dat ingezaaid grasland een bewortelingstype heeft dat overeenkomt met dat van graangewassen, ook gezien het feit dat er tussen deze gewassen onderling verschillen bestaan.

Bij Engels raaigras en veldbeemdgras nam de hoeveelheid wortels na de eerste snijbeurt nog aanzienlijk toe, bij ruwbeemdgras was dit niet het geval.

De snijfrequentie gaf bij de grassen duidelijk verschillende resultaten. Bij Engels raaigras en veldbeemdgras nam de wortelmassa in vrijwel alle lagen af, naarmate er vaker gesneden was. Bij ruwbeemdgras werd geen verschil gevonden tussen niet en eenmaal tussentijds snijden, hoewel er ook aan het eind van de proef minder wortels aanwezig waren dan in juli (figuur 2).

Het percentage van de wortelmassa in de laag van 0-5 cm had de neiging te stijgen bij hogere snijfrequentie tot een bepaald maximum. Veldbeemdgras reageerde in dit opzicht sterker dan Engels raaigras, omdat de percentages, evenals de gewichten, bij twee maal tussentijds snijden verminderden (figuur 3). Het percentage wortels in de laag van 0-5 cm was het hoogst bij ruwbeemdgras. Dit is een bevestiging van vroeger onderzoek (Schuurman, 1954).

De bewortelingsdiepte was het grootst bij Engels raaigras, vervolgens kwam veldbeemdgras, terwijl ruwbeemdgras het minst diep ging. Deze meer oppervlakige beworteling kan mogelijk verklaren, waarom ruwbeemdgras zoveel droogtegevoeliger is dan andere grassoorten (Schuurman, 1954).

De invloed van de plantdichtheid op de wortelontwikkeling was bij Engels raaigras en veldbeemdgras ongeveer gelijk, namelijk een toename bij grotere plantdichtheid in vrijwel alle lagen en in de totale hoeveelheid. Bij beide grassoorten was dit effect al bij de eerste snijbeurt zichtbaar. De toename was echter niet evenredig aan de gebruikte hoeveelheid zaad, maar veer geringer. Dit wijst erop, dat het grotere aantal planten per oppervlakteëenheid de wortelontwikkeling per plant duidelijk heeft beïnvloed. Dit manifesteerde zich in alle lagen van de grond.

Van een duidelijke beïnvloeding van de procentuele verdeling in het profiel door de plantdichtheid is niets gebleken, evenmin als van de diepte, tot waar de wortels doordrongen.

Uit de gegevens blijkt tenslotte, dat er bij Engels raaigras en veldbeemdgras een duidelijk verband bestond tussen de wortel- en de spruitontwikkeling (figuur 1 en 2). Bij ruwbeemdgras was dit onduidelijk. Bij zomertarwe was er een verband tot 12 juli, daarna nam de wortelmassa af, terwijl de spruitgewichten bleven toenemen. Jonker (1958) vond eveneens een achteruitgang bij zomertarwe, die tijdens het rijpen plaats vond. Dilz (1964) stelde de maximale wortelmassa bij haver vast op medio juni, waarna eveneens een afname volgde.

Samenvatting

Wij onderzochten de invloed van verschillende snijfrequenties op de groei van spruiten en wortels van ingezaaid Engels raaigras, veldbeemdgras en ruwbeemdgras bij twee zaaidichtheden. Daarnaast werd de wortelgroei van deze grassen vergeleken met die van zomertarwe om na te gaan of de opvatting juist is, dat de wortelontwikkeling van jonge grasplanten in de ondergrond grote overeenkomst vertoont met die van granen.

Gevonden werd, dat Engels raaigras de sterkste wortelontwikkeling had en, vergeleken met de andere grassoorten, de grootste bovengrondse produktie. De bewortelingsdiepte was bij Engels raaigras ook groter dan bij de andere grassoorten. Procentueel had ruwbeemdgras de grootste wortelontwikkeling in de bovengrond van 0-5 cm. Zomertarwe viel op door een hoog percentage wortels in de laag van 70-100 cm. In de laatste laag overtrof zij het percentage van Engels raaigras, dat op zijn beurt hier weer een hoger percentage bezat dan beide andere grassoorten. Wanneer men spreekt van grote overeenkomst tussen de wortelstelsels van eenjarige grassen en granen en daarbij denkt aan de verdeling van de wortels in de grond, dan moet hier toch wel enige voorzichtigheid worden betracht.

Het bewortelingstype van zomertarwe kwam, wat de gewichten in de bouwvoor betreft, het meest overeen met dat van ruwbeemdgras, in de ondergrond meer met Engels raaigras. De procentuele verdeling der wortels in de grond kwam het dichtst bij die van Engels raaigras.

Door meermalen snijden werd de wortelontwikkeling van Engels raaigras en veldbeemdgras geremd, bij ruwbeemdgras werd geen remming gevonden. Vaker snijden veroorzaakte een ophoping van de wortels in de laag van 0-5 cm en een afname in de diepste laag.

Door vergroting van de hoeveelheid zaaizaad werd bij Engels raaigras en veldbeemdgras een toename van de hoeveelheid gras en van de wortelmasa verkregen. In beide gevallen stond de toename niet in verhouding tot het toegenomen aantal planten. Bij ruwbeemdgras werden geen verschillen gevonden.

Bij alle grassoorten was de totale opbrengst van het bovengrondse gewas het hoogst bij drie sneden.

Bij Engels raaigras en veldbeemdgras bestond een positief verband tussen de wortelmasa en de spuitopbrengsten. Bij ruwbeemdgras werd dit niet gevonden. Bij de zomertarwe was er een verband tot het moment, waarop de planten in de aar stonden. Tot dit moment gedroeg zomertarwe zich dus als eerstgenoemde twee grassen. Na de bloei nam de wortelmasa af.

Summary

We studied growth of shoots and roots of *Lolium perenne*, *Poa pratensis* and *Poa trivialis* plants in the first season after sowing as influenced by cutting frequency and sowing density. Root growth of these grasses was also compared with that of spring wheat.

Lolium perenne had the biggest root mass per unit surface area and a higher yield of shoots than the *Poa* spp. The depth to which the roots of *Lolium perenne* penetrated was also greater than of the *Poa* spp. The percentage of root mass in the top 5 cm of soil was higher for *Poa trivialis* than for the other grasses, including spring wheat. Spring wheat had by far the highest percentage of root mass in the subsoil at 70-100 cm depth. This difference from herbage grasses goes against the usual assumption that there is a close similarity in the root development of these species. In fact root development of spring wheat in the topsoil was similar to that of *Poa trivialis* and in the subsoil to that of *Poa pratensis*. The distribution of the root mass of spring wheat in the profile came nearest to that of *Lolium perenne*.

Increase in cutting frequency hampered root development of *Lolium perenne* and *Poa pratensis*, encouraging root growth in the top 5 cm of soil and discouraging it in the subsoil at 70-100 cm depth. No influence was found with *Poa trivialis*.

Increase in seed rate of *Lolium perenne* and *Poa pratensis* increased dry weight of the roots. In both species this increase was not proportional to the increase in the number of plants. *Poa trivialis* showed no differences.

In all herbage grasses three cuttings gave the highest average yield. A higher cutting frequency was less favourable, especially for *Lolium perenne*.

For *Lolium perenne* and *Poa pratensis*, there was a positive relation between root mass and shoot yield. Again *Poa trivialis* showed no differences. For wheat, this relation was found until the ears had emerged. After flowering, root mass diminished.

Literatuur

- Dilz, K. 1964 Over de optimale stikstofvoeding van granen. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 641, 136 pp.
- Jonker, J. J. 1958 Bewortelingsonderzoek en ondergrondbewerking in de Noordoostpolder. *Proefschrift Landbouwhogeschool, Wageningen*, 166 pp.
- Schuurman, J. J. 1954 Enkele resultaten van een vergelijkend onderzoek naar de wortelontwikkeling van een aantal grassoorten. *Landbouwk. Tijdschr., Wageningen* 66: 27-31.
- Schuurman, J. J. 1955 Bewortelingsproblemen op grasland. In: *De plantenwortel in de landbouw. Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening, 's-Gravenhage*: 168-177.
- Schuurman, J. J. en M. A. J. Goedewaagen 1965 Methods for the examination of root systems and roots. *Centre for Agricultural Publications and Documentation (Pudoc), Wageningen*, 86 pp.
- Slaats, M. en T. Behaeghe 1965 Beknopt verslag over de periode 1963-1964. *Nationaal Centrum voor Grasland- en Groenvoederonderzoek, 2e sectie, Rijkslandbouwhogeschool, Gent*.