

Oppervlakkige grondbewerking in het gewas maïs

Superficial soil cultivation in the maize crop

H. M. G. van der Werf, PAGV
J. J. Klooster, IMAG
D. A. van der Schans, PAGV

verslag nr. 84
mei 1989



VOORWOORD

SAMENVATTING

SUMMARY

1. INLEIDING	11
2. LITERATUUROVERZICHT	13
2.1 Inleiding	13
2.2 Bodemstructuur	14
2.3 Het vochtgehalte van de bodem	14
2.4 Het nitraatgehalte van de bodem	15
2.5 Bodemtemperatuur	16
2.6 Hoeveelheid en verdeling van wortels	16
3. ONDERZOEK VAN 1977 TOT 1985	17
3.1 Inleiding	17
3.2 Materialen en methoden	17
3.3 Resultaten	20
3.3.1 Drogestofopbrengsten	20
3.3.2 De beworteling	24
3.3.3 De water- en zuurstofvoorziening	26
3.4 Discussie	28
3.4.1 De water- en zuurstofvoorziening	28
3.4.2 De beworteling	28
3.4.3 Drogestofopbrengst	29
4. ONDERZOEK IN 1987	31
4.1 Inleiding	31
4.2 Materialen en methoden	31
4.3 Resultaten	35
4.3.1 Weersomstandigheden	35
4.3.2 Groei en opbrengst van de spruit	35
4.3.3 De beworteling	40
4.4 Discussie	44
5. CONCLUSIES	46
LITERATUUR	47
BIJLAGEN	50

VOORWOORD

Van 1977 tot en met 1987 zijn 15 veldproeven uitgevoerd die tot doel hadden vast te stellen wat de invloed is van een oppervlakkige grondbewerking tussen de gewasrijen op een maïsgewas. Dit onderzoeksprogramma werd in 1977 opgezet door G.H. de Haan (PAGV) en J.J. Klooster (IMAG). Na het overlijden van De Haan werd het PAGV-aandeel in 1981 voortgezet door H.M.G. van der Werf. In 1982 en 1983 werd een belangrijk deel van het onderzoek uitgevoerd door D.A. van der Schans (PAGV). J. Jansen (IWIS-TNO) verzorgde de proefopzet en statistische verwerking van de gegevens van 1982 tot en met 1985. In 1985 werden de gegevens ten aanzien van de beworteling verzameld door B.W. Veen en J.T. Locher (CABO), gegevens ten aanzien van het vocht- en zuurstofgehalte van de bodem werden in dat jaar door F.R. Boone en B. Kroesbergen (LUW) verzameld. De bepaling van de cytokininegehalten van het xyleemsap in 1987 zijn uitgevoerd door C.R. Vonk (CABO). In 1987 leverde F. Wanink als stagiaire van de RHLS te Deventer een grote bijdrage bij het uitvoeren van de opbrengstbepalingen en de gewaswaarnemingen. De endoscoop die in 1987 gebruikt is, werd beschikbaar gesteld door B.W. Veen en J.T. Locher. Voor de uitvoering van de proeven op de ROC's Aver Heino en Vredepeel is dank verschuldigd aan de betrokken medewerkers en regionale onderzoekers.

De inhoud van dit verslag komt grotendeels overeen met de MSc-thesis van H.M.G. van der Werf: "The effect of inter-row cultivation and root cutting on yield of maize" (PAGV - interne mededeling nr. 612). Het schrijven van deze thesis heeft een belangrijke impuls gevormd bij het tot stand komen van dit verslag. Het verblijf in Canada waaruit de MSc-thesis voortkwam, was mogelijk mede dankzij financiële steun van de Natural Science and Engineering Research Council of Canada, de Universiteit van Guelph, Van der Have B.V. en het LEB-fonds en dankzij de volle medewerking van het PAGV.

Een concept van dit verslag werd doorgenomen en van commentaar voorzien door B.A. ten Hag (PAGV). Zijn opmerkingen hebben bijgedragen aan de kwaliteit van dit verslag.

de auteurs

SAMENVATTING

Oppervlakkige grondbewerking tussen de gewasrijen kan het gebruik van herbiciden bij de teelt van maïs verminderen. Buitenlands onderzoek laat zien dat een oppervlakkige bewerking in het gewas vochtverlies kan beperken en de beschikbare hoeveelheid stikstof in de bodem kan vergroten.

In de periode van 1977 tot en met 1987 zijn op diverse grondsoorten in Nederland 15 veldproeven uitgevoerd naar het effect van verschillende werktuigen voor mechanische onkruidbestrijding op de opbrengst van onkruidvrije snijmaïsgewassen. In twaalf van deze proeven had een oppervlakkige grondbewerking tussen de gewasrijen geen significant effect op de drogestofopbrengst. In twee proeven leidde een grondbewerking tussen de rijen tot een opbrengstverhoging, in een proef trad een verlaging van de opbrengst op. Deze verschillen in gewasreactie konden niet worden verklaard met behulp van factoren als de helling van het perceel, de textuur van de bodem, de hoeveelheid neerslag of de gemiddelde temperatuur tijdens het groeiseizoen. Bij een bewerkingsdiepte van 10 cm was de opbrengst vaak geringer dan bij bewerkingsdiepten van 4 tot 7 cm, vermoedelijk als gevolg van een grotere beschadiging van het wortelstelsel.

In 1987 veroorzaakte wortelbeschadiging enkele weken later een achterstand in drogestofproductie, die bij de eind oogst weer was ingehaald. Waarschijnlijk maakte een hogere LAR (meer bladoppervlak per gram drogestof van de spruit) het inhalen van deze achterstand mogelijk.

Het praktisch nut van een oppervlakkige grondbewerking tussen de rijen ligt vooral in de toepassing van deze maatregel voor de onkruidbestrijding, een bewerkingsdiepte van 4 à 5 cm is dan voldoende. Om opbrengstderving te voorkomen dient de bewerking tussen de rijen niet na het 10-bladstadium plaats te vinden.

SUMMARY

Inter-row cultivation in maize

H.M.G. van der Werf, J.J. Klooster, D.A. van der Schans

Inter-row cultivation may reduce herbicide use in maize production. Literature results show that apart from its effect on weeds, inter-row tillage may increase available water and nitrogen in the soil.

From 1977 to 1987 15 field experiments investigating the effect of several types of equipment for mechanical weed control on yield of weed-free silage maize were conducted on different soils in the Netherlands. In twelve experiments inter-row cultivation did not significantly affect whole plant dry matter yield. In two experiments yield was increased with inter-row cultivation; in one experiment inter-row cultivation decreased yield. These differences in crop response could not be attributed to factors known to affect crop response to inter-row cultivation such as slope, soil texture, precipitation or mean temperature. Ten-cm deep cultivation caused yield reduction, probably due to root damage, whereas 4- to 7-cm deep cultivation did not.

In 1987 root-damaging treatments reduced rate of dry matter accumulation, at final harvest, however, no differences in yield were present. Apparently increased LAR (more leaf area per gram of shoot dry matter) may enable a maize crop to overcome such a setback caused by root damage.

The practical use of inter-row cultivation lies mainly in weed control, in this case a working depth of 4 to 5 cm is sufficient. To prevent a yield decrease a maize crop should not be cultivated after the 10-leaf stage.

1. INLEIDING

Het doel van het in dit verslag beschreven onderzoek was vast te stellen wat de invloed is van maatregelen voor mechanische onkruidbestrijding op de ontwikkeling, groei en opbrengst van een onkruidvrij maïsgewas. De motivatie voor dit onderzoeksdoel wordt hieronder beschreven.

In veel maïsteeltgebieden, zowel in Europa als in Noord-Amerika, lopen de meningen uiteen ten aanzien van het nut van een oppervlakkige grondbewerking tussen de rijen. Vaak luidt het voorlichtingsstandpunt dat een dergelijke oppervlakkige grondbewerking geen zin heeft, aangezien een afdoende onkruidbestrijding met behulp van herbiciden bereikt kan worden. Toch blijken veel maïstelers een oppervlakkige grondbewerking in hun gewas uit te voeren. Blijkbaar zijn ze er van overtuigd dat het oppervlakkig losmaken van de grond de opbrengst van het gewas ten goede komt, zelfs wanneer er geen onkruid aanwezig is.

In Nederland is snijmaïs het akkerbouwgewas met het grootste areaal (194.500 ha in 1988). Alhoewel maïs een relatief nieuw gewas is in Nederland (slechts 7.400 ha in 1970) vormt de onkruidbestrijding een steeds groter probleem, vooral op percelen waar maïs in continueelt wordt verbouwd. Met name de aanwezigheid van meerjarige onkruiden (kweek) en atrazin-resistente eenjarigen (melganzevoet, zwarte nachtschade) leidde de afgelopen jaren tot een toegenomen gebruik van vaak dure bestrijdingsmiddelen. Ondanks een dergelijke grotere bestrijdingsinspanning werd een bevredigende onkruidodding vaak niet bereikt.

Bovendien is te verwachten dat in de nabije toekomst een aantal herbiciden niet meer toegelaten zal worden en in het algemeen het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen beperkt moet worden.

In dit kader zal de rol van niet-chemische onkruidbestrijdingsmethoden steeds belangrijker worden. Een combinatie van chemische en mechanische onkruidbestrijdingsmethoden kan de benodigde hoeveelheid herbicide sterk terugdringen en het ontstaan van resistente onkruiden afremmen.

In 1977 werd aangevangen met onderzoek dat tot doel had vast te stellen in hoeverre mechanische onkruidbestrijding direct van invloed kan zijn op de gewasopbrengst, los van het effect via beïnvloeding van de onkruidpopulatie. Mechanische onkruidbestrijding in maïs werd toen namelijk afgeraden, omdat men van mening was dat dit tot wortelbeschadiging en dus tot opbrengstderving zou leiden (Becker, 1976). De resultaten van 15 veldproeven naar de invloed van mechanische onkruidbestrijdingsmaatregelen op de opbrengst van maïs zijn in dit verslag samengevat. In het onderzoek tot en met 1980 bleek strokenfreen vaak een (al dan niet significant) positief effect op de opbrengst te hebben. In de daarop

volgende jaren is getracht de oorzaak van een dergelijk opbrengstverhogend effect te vinden.

2. LITERATUUROVERZICHT

2.1 Inleiding

Vóór de introductie van herbiciden was schoffelen, hakken of een andere wijze van oppervlakkige grondbewerking tussen de rijen de belangrijkste onkruidbestrijdingsmethode in het gewas maïs. Mechanische onkruidbestrijdingsmaatregelen schakelen onkruid uit, resulteren in een oppervlakkige grondbewerking tussen de gewasrijen en kunnen ook de wortels van het gewas beschadigen. Het doel van dit literatuuroverzicht is te onderzoeken in hoeverre maatregelen voor mechanische onkruidbestrijding los van hun onkruidbestrijdende werking ook op andere wijzen het maïsgewas beïnvloeden.

Gedurende de 19e eeuw en tot in de eerste decennia van deze eeuw veronderstelde men dat grondbewerking tussen de gewasrijen in maïs twee doeleinden had: het creëren van een laag losse grond en onkruidbestrijding (Cates and Cox, 1912). Er werd van uitgegaan dat een laag losse grond (de zogenaamde "soil mulch") zou leiden tot vochtbesparing. Aangezien een losgemaakte toplaag onder invloed van regen weer verdicht, luidde de aanbeveling de grondbewerking te herhalen wanneer dit noodzakelijk was na regenbuien (Merkle and Irvin, 1931).

Sindsdien heeft een groot aantal onderzoekers de invloed van een grondbewerking tussen de rijen op de opbrengst van onkruidvrije maïs onderzocht. Aanvankelijk werd dit gedaan door de opbrengst van een maïsgewas waarin een normale grondbewerking tussen de rijen werd uitgevoerd te vergelijken met die van een maïsgewas dat onkruidvrij werd gehouden door middel van schrapen met een scherpe hak (waarbij de bodem zo min mogelijk geroerd werd). In meer recent onderzoek werd de invloed van een grondbewerking tussen de rijen vergeleken in een situatie waarin het onkruid met herbiciden was bestreden.

De literatuur over de invloed van een grondbewerking tussen de rijen op de opbrengst van maïs laat zich niet eenvoudig samenvatten. In veel van de proeven leidde een grondbewerking tussen de gewasrijen tot een opbrengstverhoging, of was er van een effect op de opbrengst geen sprake. In een klein aantal proeven had een grondbewerking tussen de rijen een negatief effect op de opbrengst. Om het inzicht in deze materie te vergroten, is hier het effect van een grondbewerking tussen de rijen op een aantal bodem- en gewasparameters beschouwd.

2.2 Bodemstructuur

Er is slechts weinig informatie beschikbaar over het effect van grondbewerking tussen de rijen op aspecten van de bodemstructuur. Uitkomsten van Prihar and Van Doren (1967) suggereren dat de zuurstofvoorziening van de wortels niet verbeterd werd door een bewerking tussen de rijen. Coote and Saidak (1984) stelden vast dat een bewerking tussen de rijen het volumegewicht van de bovenste 10 cm van de bodem verlaagde, het volume met luchtgevulde porieën van diezelfde laag was vergroot. In vijf jaar onderzoek door Van Doren (1965) en Van Doren and Triplett (1973) op een korstvormende bodem beïnvloedde grondbewerking tussen de rijen de maïsopbrengst op dezelfde manier als bodembedekking met oogstresten van voorgaande gewassen. De auteurs veronderstellen dat de opbrengstverhogingen in beide gevallen het gevolg zijn van een geringere verdamping en van een afname van het oppervlakkig aflopen van water.

2.3 Het vochtgehalte van de bodem

Een van de belangrijkste voordelen die aan grondbewerking tussen de rijen wordt toegeschreven is waterbesparing.

De meeste auteurs stelden inderdaad vast dat er meer water in de bodem beschikbaar was als gevolg van een grondbewerking tussen de rijen (Kiesselbach et al., 1928; Merkle and Irvin, 1931; Blake and Aldrich, 1955; Prihar and Van Doren, 1967; Mannering et al., 1966; Whitaker et al., 1973; Coote and Saidak, 1984). In dit onderzoek leidde grondbewerking tussen de rijen meestal tot opbrengstverhoging. In andere proeven had grondbewerking tussen de rijen geen invloed op het bodemvocht en de maïsopbrengst of ging een dergelijke grondbewerking zelfs ten koste van de opbrengst (Mosier and Gustafson, 1915).

Het onderzoek dat werd uitgevoerd door Mannering et al. (1966), Prihar and Van Doren (1967) en Whitaker et al. (1973) toont duidelijk aan dat een grondbewerking tussen de rijen op hellende, korstvormende bodems de hoeveelheid water reduceert die oppervlakkig afspoelt.

Grondbewerking tussen de rijen kan ook de verdamping van water van het bodemoppervlak verminderen (Prihar and Van Doren, 1967). Merkle and Irvin (1931) geven aan dat de gereduceerde verdamping van velden waarop een oppervlakkige grondbewerking tussen de rijen is uitgevoerd wordt toegeschreven aan de vorming van een laag losse droge grond. Vocht moet zich via bodemcapillairen naar het bodemoppervlak verplaatsen voordat het kan verdampen. In een losse laag grond vindt geen capillaire opstijging van water plaats, waardoor deze laag de verdamping

beperkt. Hieruit volgt dat de afname van de verdamping die wordt verkregen op velden waarop een oppervlakkige grondbewerking is uitgevoerd afhankelijk is van het capillaire geleidingsvermogen van de betreffende grond en van de diepte van de grondwaterspiegel. Het capillaire geleidingsvermogen hangt onder andere af van de textuur van de bodem. Merkle and Irvin (1931) laten zien dat een losse, droge toplaag op bodems met een fijne textuur tot een grotere vochtbesparing leidt dan op bodems met een grove textuur. Dit is het gevolg van het grotere capillaire geleidingsvermogen van bodems met een fijne textuur. Mosier and Gustafson (1915) concluderen uit gegevens van Cates and Cox (1912) dat grondbewerking tussen de rijen op bodems met een fijne textuur tot verhoging van de maïsopbrengst leidde en op bodems met een grove textuur tot een verlaging van de maïsopbrengst.

Wimer (1946) geeft nog een reden aan waarom maïs op bodems met een fijne textuur vaak een hogere opbrengst laat zien als gevolg van een grondbewerking tussen de rijen: deze gronden vormen vaak scheuren wanneer ze uitdrogen, hetgeen de verdamping vergroot. Een grondbewerking tussen de rijen kan de vorming van deze scheuren voorkomen of wanneer ze al aanwezig zijn ze opvullen met losse grond, hetgeen de verdamping zal afremmen.

2.4 Het nitraatgehalte van de bodem

Uitkomsten van Lyon (1922), Albrecht (1926), Kiesselbach et al. (1928), Merkle and Irvin (1931) en Sewell and Gainey (1932) tonen alle hogere nitraatgehalten op bewerkte veldjes dan op veldjes die onkruidvrij werden gehouden door het afschrapen van het onkruid met een scherpe hak. Zoals verwacht mag worden liet deze vergelijking grotere verschillen zien wanneer geen gewas aanwezig was dan wanneer wel een gewas verbouwd werd. In de afwezigheid van een gewas vonden de eerder genoemde auteurs dat het nitraatgehalte in september op bewerkte velden 25 tot 45% hoger was.

Het hogere nitraatgehalte wordt toegeschreven aan een toegenomen nitrificatie, die op zijn beurt weer wordt toegeschreven aan een verbeterde doorluchting van de grond na een bewerking tussen de rijen (Merkle and Irvin, 1931). Een hogere temperatuur van de bewerkte laag zou ook een rol kunnen spelen. Tenslotte zou het hogere nitraatgehalte van de bodem ook het gevolg kunnen zijn van een toegenomen mineralisatie als gevolg van blootstelling van organische stof aan bodembacteriën wanneer bodemaggregaten verkleind zijn.

2.5 Bodemtemperatuur

Een compacte bodemlaag is een betere geleider voor warmte dan een losse laag (Merkle and Irvin, 1931). Dit zou betekenen dat gedurende de dag de bewerkte toplaag warmer en de daar ondergelegen bodem koeler is dan de overeenkomstige lagen van een niet-bewerkte bodem. Merkle and Irvin (1931) en Chaudhary and Prihar (1974) vonden beide dat de temperatuur onder de bewerkte laag ongeveer 1°C lager was dan in de overeenkomstige laag van een niet-bewerkt veld.

2.6 Hoeveelheid en verdeling van wortels

Zowel Prihar and Van Doren (1967) als Chaudhary and Prihar (1974) stelden vast dat bewerking tussen de rijen het drooggewicht van de wortels in de bouwvoor vergrootte. Chaudhary and Prihar (1974) stelden ook een grotere bewortelingsdiepte vast als gevolg van bewerking tussen de rijen.

3. ONDERZOEK VAN 1977 TOT 1985

3.1 Inleiding

In 1977 werd een onderzoeksproject gestart dat tot doel had de mogelijke bijdrage van een oppervlakkige grondbewerking tussen de rijen aan de onkruidbestrijding in maïs te onderzoeken. Dit werd gedaan door werktuigen voor mechanische onkruidbestrijding in verschillende gewasstadia en op verschillende bewerkingsdiepten in onkruidvrije maïsgewassen in te zetten.

3.2 Materialen en methoden

Van 1977 tot 1985 zijn 13 veldproeven uitgevoerd. Bodemtype en weersomstandigheden per proef zijn weergegeven in tabel 1. Neerslagcijfers en gemiddelde temperaturen per maand zijn vermeld in bijlage 15. Zaaidata, de data waarop de chemische onkruidbestrijding werd uitgevoerd en de data waarop de bewerkingen in het gewas werden uitgevoerd zijn vermeld in de bijlagen 1 t/m 13. Dit geldt ook voor de voorvrucht, de maïshybride, de afmetingen van de bruto en netto veldjes en de bloei- en oogstdata. De hoofdgrondbewerking bestond in alle proeven uit ploegen tot een diepte van 20 à 25 cm. Bladstadia zijn telkens gedefinieerd door het jongste blad dat boven de bladtrechter uitkwam, tenzij anders vermeld. De gegevens ten aanzien van de bodemvruchtbaarheid en de hoeveelheden organische en anorganische bemesting zijn niet compleet; de beschikbare gegevens zijn samengevat in bijlage 14.

In de proeven werden in totaal vijf verschillende werktuigen gebruikt, deze worden hierna beschreven:

- de schoffelmachine is een werktuig met aan één of meer balken bevestigde ganzevoetvormige messen voor onkruidbestrijding of het oppervlakkig losmaken van de grond tussen de gewasrijen;
- de strokenfrees is een werktuig met een aangedreven as voorzien van gebogen messen waarmee stroken grond worden bewerkt;
- de strokenroleg is een eg met door de grond aangedreven rollende elementen die stroken grond oppervlakkig losmaakt en verkruiemt;
- de triltandcultivator of triltandschoffel is een werktuig met vele sterk verende tanden die de grond tussen de gewasrijen met een trillende beweging losmaken;
- de 'wortelsnijder' is een werktuig met aan een balk bevestigde schijfkouters. Aan weerszijden van elke rij is een kouter aanwezig. Deze wortelsnijder werd gebruikt om het effect van wortelbeschadiging te kunnen nagaan.

Tabel 1. Bodemtype en weersgegevens voor proeven over het effect van grondbewerking tussen de gewasrijen op de opbrengst van maïs.

jaar	plaats	bodem	neerslag (mm)	gemiddelde temperatuur (°C)
			mei t/m september	mei t/m september
1977	Vredepeel	zand	286	14,7
	Heino	zand	297	14,0
1978	Vredepeel	zand	247	14,2
	Den Ham	zand	307	13,8
1979	Vredepeel	zand	278	14,4
	Hessum	zand	265	14,0
1980	Heeten	zandig leem	369	14,3
1982	Heino	zand	244	15,4
	Wijhe	lemig zand	244	15,4
1983	Wijhe	lemig zand	312	15,2
	Heeten	lemig zand	312	15,2
1984	Heeten	lemig zand	381	13,8
1985	Renkum	lemig zand	419	14,8

In alle proeven was de bewerkingsbreedte 50 cm en de bewerkingsdiepte 5 cm, tenzij anders aangegeven.

In alle proeven werd het drogestofgehalte (ds%) bepaald in een monster van 20 tot 25 planten. In sommige proeven zijn de planten gescheiden in kolf en vegetatieve delen. De kolven werden gehakseld in een voedselcutter, de vegetatieve delen werden gehakseld in een eenrijige maïshakselaar. Uit het gehakselde kolfmateriaal werd een monster van circa 300 g genomen dat gedurende minstens 48 uur werd gedroogd bij 70°C. Van de gehakselde vegetatieve delen werden twee monsters van elk circa 800 g genomen, waarvan de een bij 70 en de ander bij 105°C gedurende minstens 48 uur werd gedroogd. In de meeste proeven werd het ds% van de hele plant vastgesteld door een monster van 20 tot 25 planten te hakselen met een éénrijige maïshakselaar. Van het gehakselde materiaal werden monsters genomen zoals beschreven voor de vegetatieve delen.

In 1982 werd de wortelgroei gemeten in beide proeven. Het aantal wortels werd meerdere keren gedurende het groeiseizoen geteld met behulp van een raster (0,05 x 0,05 m) op een 1,50 m brede, verticale profielwand. Om de zichtbaarheid van de wortels te vergroten was de wand afgespoten met water. De profielwand stond haaks op de rijen, aan de voet van twee representatieve planten.

Het vochtgehalte van de bodem was gravimetrisch vastgesteld in de lagen van 0 tot 7 en van 7 tot 30 cm in beide proeven in 1982.

In 1985 werd de beworteling gemeten met behulp van ringmonsters. De monsters werden genomen in de rij en op afstanden van 19 en 37,5 cm uit het midden van de rij. Nadat de wortels schoongespoeld waren op een 1 mm zeef werd de wortellengte vastgesteld.

Zowel het gravimetrisch vochtgehalte als de zuigspanning van het bodemvocht werden in 1985 elke week bepaald in de periode van 17 juni tot en met 25 juli. Het zuurstofgehalte van de bodemlucht werd gemeten in diffusiekamers op 20 en 40 cm beneden het maaiveld.

3.3 Resultaten

3.3.1 Drogestofopbrengsten

De drogestofopbrengsten die verkregen zijn in de 13 veldproeven die zijn uitgevoerd in de periode van 1977 tot en met 1985 zijn samengevat in de tabellen 2 tot en met 7. In de bijlagen 1 t/m 13 zijn de resultaten van de proeven uitgebreider weergegeven. In de proeven die zijn weergegeven in de tabellen 2 en 3 had een bewerking tussen de rijen weinig effect op de drogestofopbrengst. Alleen wanneer het gewas gedeeltelijk met grond was bedekt (tabel 2, Vredepeel 1977) of wanneer de bewerking vrij laat was uitgevoerd (tabel 3, Vredepeel 1979) bleef de opbrengst achter bij die van het onbehandelde object. Zowel in 1979 als in 1980 werd de drogestofopbrengst significant ($P < 0,05$) verhoogd door 4 of 6 cm diep strokenfrozen in het 7-bladstadium (tabel 4). Opbrengstverhogingen als gevolg van strokenfrozen bedroegen 0,8 tot 1,2 ton drogestof per ha. Toepassing van een strokenroleg in verschillende bladstadia en bewerkingdiepten had in 1979 en 1980 geen significante invloed op de opbrengst.

Tabel 2. De invloed van schoffelen, roleggen en strokenfrozen op de drogestofopbrengst (ton/ha) van de hele plant van onkruidvrije maïs.

behandeling	plaats en jaar		
	Vredepeel (1977)	Heino (1977)	Vredepeel (1978)
schoffelen ¹⁾ , twee maal	12,3 ^a 2)	13,3 ^a	14,4 ^a
strokenroleggen, twee maal	11,9 ^a 3)	13,3 ^a	14,6 ^a
strokenfrozen, twee maal	13,4 ^b	13,7 ^a	-
onbehandeld	12,7 ^{ab}	13,6 ^a	13,8 ^a

1) In 1978 werd een triltandschoffel gebruikt in plaats van een schoffelmachine.

2) Gemiddelden in een kolom die gevolgd worden door dezelfde letter verschillen niet significant ($P < 0,05$) volgens de test van Tukey.

3) De planten waren gedeeltelijk bedekt met grond na de eerste keer roleggen.

Tabel 3. De invloed van roleggen in verschillende bladstadia op de drogestof-opbrengst (ton/ha) van de hele plant van onkruidvrije maïs in Den Ham (1978) en Vredepeel (1979).

behandeling	bladstadium	plaats	
		Den Ham	Vredepeel
strokenroleg	3	13,9 ^a 1)	-
	5	13,8 ^a	-
	7	13,5 ^a	15,3 ^a
	9	13,5 ^a	-
	3+5	13,8 ^a	-
	3+5+7	13,5 ^a	-
	3+5+7+9	13,9 ^a	-
	7+8	-	14,8 ^a
	7+8+10	-	13,8 ^b
onbehandeld		13,5 ^a	15,3 ^a

1) Gemiddelden in een kolom die gevolgd worden door dezelfde letter verschillen niet significant ($P < 0,05$) volgens de test van Tukey.

Tabel 4. De invloed van roleggen en strokenfrezen bij verschillende bewerkingsdiepten en bladstadia op de drogestofopbrengst (ton/ha) van de hele plant van onkruidvrije maïs in Hessum (1979) en Heeten (1980).

behandeling	bladstadium	bewerkingsdiepte (cm)	plaats	
			Hessum	Heeten
strokenroleg	3+7	3; 6	13,1 ^a 1)	15,4 ^b
	3+7	4; 8	13,0 ^a	15,2 ^b
	3+7	5; 10	12,7 ^a	14,3 ^{ba}
	3+5+7	2; 4; 6	13,0 ^a	15,0 ^b
	3+5+7	3; 5; 8	13,1 ^a	14,2 ^a
	3+5+7	3; 6; 10	12,9 ^a	14,6 ^a
strokenfrezen	7	4	13,9 ^b	16,1 ^c
	7	6	13,5 ^b	16,2 ^c
	7	8	13,8 ^b	15,4 ^b
	7	10	12,7 ^a	15,4 ^b
onbehandeld			12,7 ^a	15,0 ^b

1) Gemiddelden in een kolom die gevolgd worden door dezelfde letter verschillen niet significant ($P < 0,05$) volgens de test van Tukey.

In de proeven die in 1982 zijn uitgevoerd had noch het werktuig dat werd toegepast noch het bladstadium waarin de bewerkingen werden uitgevoerd een significant effect op de opbrengst. De resultaten zijn daarom gepresenteerd als gemiddelden van werktuig en bladstadium per bewerkingsdiepte (tabel 5). In Heino leverde een bewerking op 4 cm diepte een opbrengstverhoging van 0,5 ton drogestof per ha op, dit verschil was echter niet significant. In Wijhe was een significant ($P < 0,05$) quadratisch effect van de bewerkingsdiepte op de opbrengst aanwezig; bewerkingen op 4 en 7 cm diepte resulteerden in geringe opbrengstverhogingen, een 10 cm diepe bewerking verlaagde de opbrengst met 0,7 ton drogestof per ha.

In geen van de proeven die werden uitgevoerd in 1983 en 1984 had het bladstadium waarbij de bewerkingen werden uitgevoerd een significante invloed op de opbrengst. De resultaten zijn daarom gepresenteerd als gemiddelden van de bladstadia (tabel 6). In geen van beide proeven te Heeten was er een significante invloed van grondbewerking tussen gewasrijen op de opbrengst. In de proef in Wijhe leidde toepassing van een triltandcultivator en van een strokenfrees tot significante verlagingen van de drogestofopbrengst van respectievelijk 0,6 en 0,8 ton per ha. In de twee proeven die in 1983 werden uitgevoerd was de drogestofopbrengst van het object frezen + aanaarden 0,7 en 0,6 ton drogestof per ha hoger dan die van het object frezen. Dit verschil was niet significant, in de proef in 1984 trad geen verschil op.

Tabel 5. De invloed van de bewerkingsdiepte op de drogestofopbrengst (ton/ha) van de hele plant van onkruidvrije maïs in 1982. Gemiddelden van twee werktuigen (triltandcultivator en strokenfrees) en twee bladstadia (5-, 6-bladstadium en 9-, 10- bladstadium).

bewerkingsdiepte (cm)	plaats	
	Heino ¹⁾	Wijhe ²⁾
4	15,9	15,5
7	15,4	15,6
10	15,4	14,6
onbehandeld	15,4	15,3

1) Geen significant effect van de bewerkingsdiepte op de opbrengst.

2) Significant ($P < 0,05$) quadratisch effect van de bewerkingsdiepte op de opbrengst.

Tabel 6. De invloed van toepassing van een triltandcultivator, een strokenfrees of een strokenfrees + aanaarder op de drogestofopbrengst van de hele plant (ton/ha) van onkruidvrije maïs. Gemiddelden van twee bladstadia (5-bladstadium en 8-, 9-, 10-bladstadium. Bewerkingsdiepte 6 cm.

behandeling	plaats en jaar		
	Wijhe (1983)	Heeten (1983)	Heeten (1984)
triltandcultivator	12,9*	13,4	11,3
strokenfrees	12,7**	13,3	11,5
strokenfrees + aanaarden	13,4	13,9	11,5
onbehandeld	13,5	13,6	11,4

* Verschilt significant ($P < 0,05$) van onbehandeld.

** Verschilt significant ($P < 0,01$) van onbehandeld.

In de proef die in 1985 werd uitgevoerd, was een zeer significant ($p < 0,001$) quadratisch effect van fosfaatbemesting op de drogestofopbrengst aanwezig (tabel 7). Toediening van 80 kg P_2O_5 /ha in de rij leidde tot een opbrengstverhoging van 1,3 ton drogestof per ha. Een verhoging van de bemesting in de rij van 80 naar 160 kg/ha leidde tot een verhoging van de drogestofopbrengst met nog eens 0,5 ton per ha. Er was geen interactie van het fosfaatbemestingsniveau met de bewerkingen in het gewas. Strokenfreen had geen significant effect op de opbrengst.

Tabel 7. De invloed van strokenfreen, wortelsnijden en fosfaatbemesting op de drogestofopbrengst (ton/ha) van de hele plant van onkruidvrije maïs te Renkum in 1985.

behandeling	bladstadium	bewerkings- diepte (cm)	P_2O_5 in de rij (kg/ha)		
			0	80	160
strokenfreen	8	6	11,1 ¹⁾	12,3	12,9
	12	6	-	12,7	-
wortelsnijden	8	6	-	12,8*	-
	8	10	-	11,9*	-
onbehandeld			11,1 ¹⁾	12,4	12,9

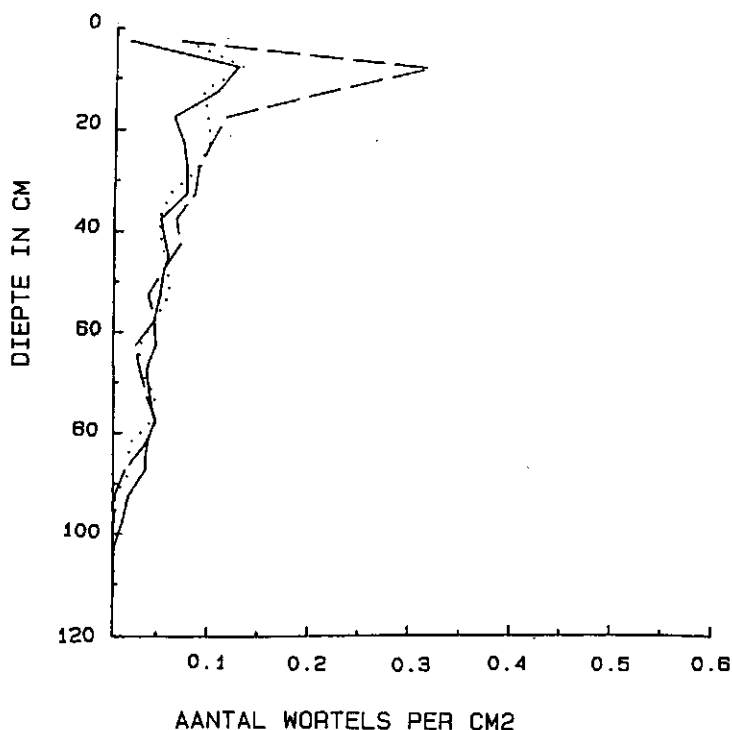
1) Significant ($P < 0,001$) quadratisch effect van fosfaatbemesting op de opbrengst.

* Verschilt significant ($P < 0,05$) van onbehandeld.

Wortelsnijden op een diepte van 6 cm leidde tot een significante ($P < 0.05$) verhoging van de drogestofopbrengst met 0,4 ton per ha; 10 cm diep wortelsnijden verlaagde de opbrengst significant ($P < 0,05$) met 0,5 ton per ha.

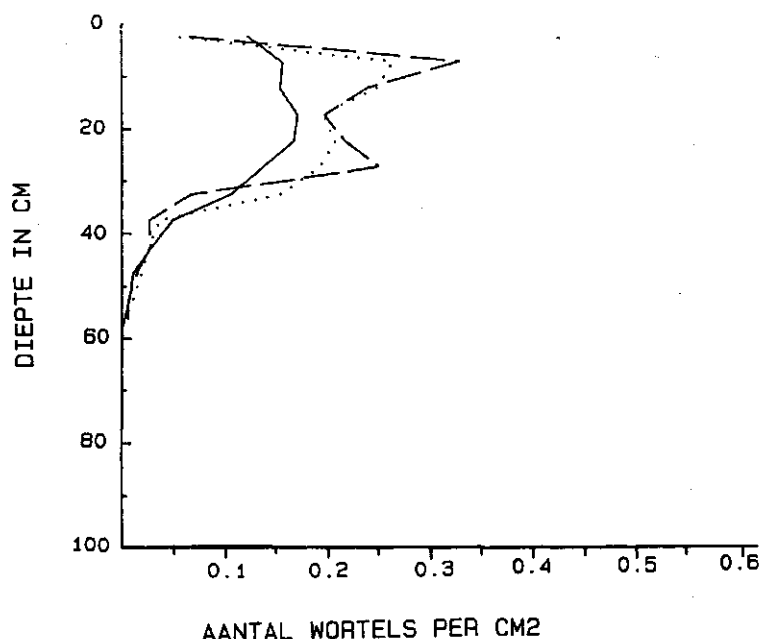
3.3.2 De beworteling

In de beide proeven die in 1982 werden uitgevoerd leek op 19 juli (47 dagen na het 5-/6-bladstadium, 38 dagen na het 9-/10-bladstadium) de verdeling van de wortels in de bodem beïnvloed te zijn door grondbewerking tussen de rijen. In Heino vertoonde het gewas dat in het 6-bladstadium was gefreesd meer wortels in de bouwvoor dan de beide andere objecten (figuur 1).



Figuur 1. Verdeling van wortels geteld op een verticale profielwand te Heino, 19 juli 1982. Gemiddelde waarden van twee veldjes per behandeling.
 Onbehandeld: ———.
 Strokenfreen in het 6-bladstadium (7 cm diep) : -----.
 Strokenfreen in het 10-bladstadium (7 cm diep):

In Wijhe vertoonde zowel het vroeg als het laat gefreesde object meer wortels in de bouwvoor dan het onbehandelde object (figuur 2).



Figuur 2. Verdeling van wortels geteld op een verticale profielwand te Wijhe, 19 juli 1982. Gemiddelde waarden van twee veldjes per behandeling.

Onbehandeld: —————.

Strokenfrozen in het 5-bladstadium (7 cm diep): - - - - -.

Strokenfrozen in het 9-bladstadium (7 cm diep):

In beide proeven vertoonden bewortelingsopnamen in het begin van juli en in augustus overeenkomstige, doch minder duidelijke uitkomsten (Van der Werf, 1988), zie ook de bijlagen 16 tot en met 19. In geen van beide proeven waren er verschillen in maximum bewortelingsdiepte.

In 1985 werd de verdeling van de beworteling op onbehandelde velden vergeleken met die op veldjes die gefreesd waren in het 8-bladstadium, dit gebeurde 23 dagen na het frezen. Frezen resulteerde in een geringere bewortelingsdichtheid en beïnvloedde ook de verdeling van de beworteling (tabel 8).

Tabel 8. Wortellengte op 3 juli 1985 van het gewas dat op 11 juni 5 cm diep was gefreesd, uitgedrukt als een percentage van de wortellengte van het onbehandelde gewas. Rijenbemesting 80 kg P₂O₅/ha.

diepte (cm)	afstand tot de gewasrij (cm)		
	0	19	37,5
0- 5	71	15	0
5-15	107	84	16
15-25	82	129	72
25-35	116	147	137
0-35	92	92	58

Op de gefreesde veldjes was de bewortelingsdichtheid in het bovenste deel van de bouwvoor geringer, terwijl de bewortelingsdichtheid in het onderste deel van de bouwvoor en vlak onder de bouwvoor groter was. Deze verandering in de verdeling van de beworteling was het meest uitgesproken midden tussen de rijen, waar het frezen had plaatsgevonden.

3.3.3 De water- en zuurstofvoorziening

In 1982 was zowel te Heino als te Wijhe aan het eind van de droge juli maand het vochtgehalte van de bewerkte laag (0-7 cm) van de gefreesde en de gecultiverde veldjes gelijk aan of lager dan dat van de overeenkomstige laag op de onbehandelde veldjes (tabel 9 en bijlagen 20 en 21). In Heino was het vochtgehalte van de laag van 7 tot 30 cm erg variabel, gemiddeld over de werktuigen en de bewerkingstijdstippen kwam het overeen met dat van de onbehandelde veldjes. In Wijhe waren de vochtgehalten onder de gecultiverde of gefreesde laag (7-30 cm) gelijk aan of hoger dan die van de corresponderende laag op de onbehandelde veldjes (tabel 9 en bijlagen 20 en 21).

Tabel 9. Het vochtgehalte van de bodem (g water/100 g droge grond) op 29 juli van de 7 cm diep bewerkte velden, uitgedrukt als een verschil ten opzichte van metingen op nabij gelegen onbehandelde veldjes. De gegevens zijn gemiddelden van twee veldjes per behandeling.

behandeling	bladstadium	diepte (cm)	plaats	
			Heino	Wijhe
strokenfrees	51)/62)	0- 7	-1,75	-0,15
		7-30	1,55	-0,05
triltandcultivator		0- 7	-0,05	-0,15
		7-30	-0,35	0,95
strokenfrees	91)/102)	0- 7	-0,10	-0,20
		7-30	-0,25	1,25
triltandcultivator		0- 7	0,00	-2,00
		7-30	-1,30	0,60

1) te Wijhe.

2) te Heino.

In 1985 werden geen significante verschillen in vochtgehalte of zuigspanning tussen gefreesde en onbehandelde velden gevonden.

In 1985 werden 6 en 10 dagen na het frezen zuurstofgehalten van de bodemlucht gemeten op gefreesde en onbehandelde veldjes. Op beide tijdstippen was de bodem vochtig: de pF-waarden op 40 cm diepte bedroegen respectievelijk 1,65 en 1,28. Op beide tijdstippen lag het zuurstofgehalte op 20 en op 40 cm diepte zowel voor de gefreesde als voor de onbehandelde veldjes boven de $0,19 \text{ m}^3/\text{m}^3$ en waren er geen significante verschillen.

3.4 Discussie

3.4.1 De water- en zuurstofvoorziening

Er werd geen duidelijk effect van grondbewerking tussen de rijen op het vochtgehalte van de bodem of de vochtspanning vastgesteld. De literatuur laat zien dat het vochtgehalte van de bodem hoger kan zijn als gevolg van een grondbewerking tussen de rijen, vooral op hellende en/of korstvormende bodems, waar de losse laag grond infiltratie van water bevordert en verdamping beperkt.

Dit type bodems kwam in het hier beschreven onderzoek echter niet voor. Bovendien blijkt uit de literatuur (b.v. Kiesselbach et al., 1928) dat wanneer de invloed van grondbewerking tussen de gewasrijen op het vochtgehalte van de bodem onderzocht werd op zowel begroeide als braakveldjes dit vooral op de braakveldjes in een hoger vochtgehalte resulteerde. Dit geeft aan dat een aanvankelijke verhoging van het vochtgehalte op de bewerkte veldjes kan verdwijnen als gevolg van een grotere wateropname door het gewas op deze veldjes. In de hier beschreven proeven werd geen duidelijke invloed van een bewerking tussen de rijen op het vochtgehalte van de bodem vastgesteld. Dit is mogelijk het gevolg van het feit dat de vochtgehalten in deze proeven steeds alleen op met een gewas begroeide veldjes gemeten zijn.

In 1985 was het zuurstofgehalte van de bodemlucht bij een natte bodem hoog: $0,19 \text{ m}^3/\text{m}^3$ op zowel gefreesde als onbehandelde veldjes. Dit bevestigt de resultaten van Prihar en Van Doren (1967) die concludeerden dat de aeratie van plantewortels niet bevorderd wordt door een oppervlakkige grondbewerking tussen de rijen.

3.4.2 De beworteling

In 1982 vertoonden het vroeg gefreesde gewas te Heino en zowel het vroeg als het laat gefreesde gewas te Wijhe in juli en augustus meer wortels in het bovenste deel van het profiel dan de onbehandelde gewassen. In 1985 was de bewortelingsdichtheid begin juli op de gefreesde velden bovenin het profiel geringer en onderin het profiel groter dan op de onbehandelde velden.

Deze uitkomsten komen gedeeltelijk overeen met de resultaten van Prihar and Van Doren (1967) en Chaudhary and Prihar (1974) die vaststelden dat grondbewerking tussen de rijen zowel de bewortelingsdichtheid boven in het profiel deed toenemen als de bewortelingsdiepte vergrootte.

Een toename van de dichtheid van de beworteling boven in het profiel kan het gevolg zijn van een geringere verdamping die op kan treden wanneer er een laag

losse droge grond aanwezig is. Dit leidt tot een grotere vochtigheid van de bodem onder de bewerkte laag, hetgeen de wortelgroei bevordert (Allmaras and Nelson, 1973; Jordan, 1987) in het meest vruchtbare deel van het profiel, wat de gewasgroei ten goede zou kunnen komen (Kuchenbuch and Barber, 1987). Grondbewerking tussen de rijen leidt soms tot een grotere bewortelingsdiepte. De bewortelingsdiepte hangt vooral af van fysische bodemeigenschappen (indringingsweerstand, vochtspanning, aeratie) van het onderste deel van het profiel (Jordan, 1987). Het lijkt echter onwaarschijnlijk dat deze eigenschappen beïnvloed worden door een oppervlakkige grondbewerking tussen de gewasrijen. De hoeveelheid wortels diep in het profiel blijkt positief gecorreleerd te zijn met de temperatuur gedurende de eerste weken na zaaien (Kuchenbuch and Barber, 1988). Grondbewerking tussen de gewasrijen leidt echter tot een lagere bodemtemperatuur (Merkle and Irvin, 1931; Chaudhary and Prihar, 1974) en men zou daarom eerder verwachten dat dit in een minder diepe beworteling zou resulteren. Mogelijk is de grotere bewortelingsdiepte na een oppervlakkige grondbewerking tussen de rijen het gevolg van de wortelsnoei die onvermijdelijk optreedt. Toetsen van deze hypothese vereist specifiek daarop gericht onderzoek.

3.4.3 Drogestofopbrengsten

In tien van de dertien uitgevoerde veldproeven werd de drogestofopbrengst van de hele plant van een onkruidvrij maïsgewas niet significant beïnvloed door een 4 tot 7 cm diepe grondbewerking tussen de rijen. In de proef die in 1979 te Hessem werd uitgevoerd en in de proef die in 1980 te Heeten plaatsvond werd de drogestofopbrengst van de hele plant significant verhoogd door ondiep (4 of 6 cm) strokenfreen (tabel 4). In de proef die in 1983 te Wijhe werd uitgevoerd werd de drogestofopbrengst significant verlaagd door twee van de drie oppervlakkige grondbewerkingsbehandelingen (tabel 6).

Resultaten in de literatuur laten zien dat opbrengstverhogingen als gevolg van oppervlakkige grondbewerking tussen de gewasrijen in maïs vaker optreden op hellende en/of korstvormende bodems. Geen van de hier beschreven proeven echter zijn uitgevoerd op dergelijke bodems.

De literatuur laat ook zien dat opbrengstverhogingen als gevolg van grondbewerking tussen de rijen meer voorkomen op bodems met een fijne textuur. Dit lijkt echter niet van toepassing voor het hier beschreven onderzoek. Opbrengstverhogingen als gevolg van een grondbewerking tussen de gewasrijen traden op op een zandgrond (Hessem, 1979) en op zandig leem (Heeten, 1980). Grondbewerking tussen de rijen verlaagde de drogestofopbrengst op lemig zand te Wijhe in 1983. Van de tien proeven waarin grondbewerking tussen de rijen geen significant effect op de

drogestofopbrengst had, vonden er zes plaats op zand en vier op lemig zand (tabel 1).

Enkele resultaten in de literatuur (Merkle and Irvin, 1931; Sorensen et al., 1980) wijzen er op dat oppervlakkige grondbewerking tussen de rijen vooral de drogestofopbrengst zal verhogen wanneer vochtgebrek optreedt. Noch de twee proeven waarin een opbrengstverhoging optrad, noch de proef waarin grondbewerking tussen de rijen de opbrengst verlaagde werden gekenmerkt door opvallend hoge of lage temperaturen of hoeveelheden neerslag (tabel 1).

Gemiddeld over alle proeven had een oppervlakkige grondbewerking tussen de gewasrijen in de hier beschreven proeven geen invloed van betekenis op de drogestofopbrengst van snijmaïs. Schröder (1987) vond gemiddeld over zes proeven dat strokenfrozen de drogestofopbrengst van snijmaïs met 2% verlaagde.

In vier proeven werden drie of vier bewerkingsdiepten variërend van 4 tot 10 cm vergeleken. In drie van deze proeven was er een significant quadratisch effect van de bewerkingsdiepte op de drogestofopbrengst (tabellen 4 en 5). In alle vier de proeven was de drogestofopbrengst bij een bewerkingsdiepte van 10 cm geringer dan bij een bewerkingsdiepte van 4 tot 7 cm. Een vergelijkbaar verschijnsel trad op in de proef die in 1985 werd uitgevoerd, daar lag de opbrengst van het object 10 cm diep wortelsnijden significant lager dan die van het object 6 cm diep wortelsnijden.

De schade aan het wortelstelsel neemt toe met de diepte van grondbewerking of wortelsnijden. De behaalde resultaten suggereren dat bij een grondbewerkingsdiepte van 10 cm het opbrengstverlagend effect van wortelsnoei belangrijker is dan eventuele positieve effecten van de vorming van een laag losse grond of van een beperkte mate van wortelsnoei op de opbrengst.

4. ONDERZOEK IN 1987

4.1 Inleiding

In tien van de dertien proeven die uitgevoerd zijn van 1977 tot en met 1985 had een oppervlakkige grondbewerking tussen de gewasrijen geen significant effect op de drogestofopbrengst. In één proef ging grondbewerking tussen de gewasrijen ten koste van de opbrengst, in twee proeven werd een opbrengstverhoging bereikt. Het tot en met 1985 uitgevoerde onderzoek leverde geen duidelijkheid op ten aanzien van de oorzaak van deze verschillen in gewasreactie.

In 1987 zijn twee veldproeven uitgevoerd om het inzicht in deze materie te vergroten. Bij het uitvoeren van een oppervlakkige grondbewerking in het gewas vindt onvermijdelijk ook wortelbeschadiging plaats. De in 1987 uitgevoerde proeven hadden onder andere als doel het effect van wortelbeschadiging op de groei van maïs te onderzoeken bij een minimum aan grondbewerking. Ook werd in deze proeven vastgesteld hoe oppervlakkige grondbewerking en wortelbeschadiging het verloop van de drogestofopbrengst in het groeiseizoen beïnvloeden. Tenslotte werd de invloed van oppervlakkige grondbewerking in het gewas op de productie van cytokininen door de wortels onderzocht. Cytokininen kunnen van invloed zijn op de fotosynthese en op de kolfgrootte.

4.2 Materialen en methoden

Proefopzet

De volgende behandelingen werden vergeleken in veldproeven te Lelystad en Wijhe:

1. strokenfrozen
2. wortelsnijden
3. onbehandeld.

Bewerkingsdiepten bij het strokenfrozen en wortelsnijden waren 5 en 10 cm, de werkbreedte was 47 cm te Lelystad en 53 cm te Wijhe. In beide proeven werden de behandelingen toegepast in het 11-bladstadium (het elfde blad was net zichtbaar boven de bladtrechter). Beide proeven zijn uitgevoerd met volledig gewarde blokken in vijf herhalingen, met twee onbehandelde velden per blok. De veldjes waren 6 m (8 rijen) breed en 15 m lang.

Het wortelsnijden werd uitgevoerd met een werktuigenbalk waarop een aantal schijfkouters waren bevestigd. De afstand tussen twee kouters in eenzelfde strook kwam overeen met de werkbreedte van de strokenfrees.

De proeven vonden plaats op een zavelgrond (Lelystad) en op een fijne zandgrond (Wijhe). De bemesting was op beide bodems ruim voldoende. Beide proeven werden gezaaid op 24 april met het ras Splenda. De opkomstdatum was 5 mei te Wijhe en 8 mei te Lelystad. Het plantgetal bedroeg na dunnen 93.000 planten/ha in beide proeven. De onkruidbestrijding gebeurde met 800 g atrazin en 720 g bentazon/ha in beide proeven, hiermee werd alle onkruid gedood. De datum waarop bij 50% van de planten kolfkwasten zichtbaar waren, was 18 augustus te Wijhe en 20 augustus te Lelystad. De eindoogst vond plaats op 22 oktober (Lelystad) en op 29 oktober (Wijhe).

Meting xyleemexudaat en cytokininen

Enkele dagen na het strokenfrozen en wortelsnijden werd de xyleemexudaatproductie gemeten. Dit gebeurde door op elk veld 10 planten op circa 5 cm boven het maaiveld af te snijden, waarna twee papieren zakdoeken op het snijvlak werden aangebracht. De zakdoeken werden bedekt met een plastic zakje, dat op de plaats werd gehouden met een elastiekje. Dit geheel werd afgedekt met een plastic bloempot om opwarmen te voorkomen. Het xyleemexudaat werd gedurende één à twee uur opgevangen. De duur van deze periode was hetzelfde binnen een herhaling. Meting van de exudaat-productie gebeurde nooit vroeger dan 9.30 uur of later dan 15.30 uur.

Op 7 en 12 augustus werd te respectievelijk Wijhe en Lelystad nogmaals xyleemexudaat opgevangen voor de bepaling van het cytokinine-gehalte. Om de kosten te beperken gebeurde dit in drie herhalingen van het onbehandelde object en van de beide freesobjecten. Per veldje werden 10 planten op circa 8 cm boven het maaiveld schuin afgesneden. Een spits toelopend filtreerpapiertje werd, met de punt naar beneden, met een punaise op het snijvlak vastgezet. Het xyleemexudaat werd opgevangen in een plastic beker. Dit geheel werd afgedekt met een plastic bloempot om verontreiniging van het xyleemexudaat te voorkomen. Na 24 uur werd het verkregen volume exudaat gemeten en in een plastic fles opgeslagen. Het exudaat werd binnen 2 uur ingevroren (-18°C). Het cytokinine-gehalte in het exudaat werd bepaald door C.R. Vonk van het CABO (Vonc et al., 1986).

Waarnemingen en bepalingen aan de spruit

In beide proeven werden gewasmonsters genomen voor de bepaling van de drogestofopbrengst van het gewas op het moment van strokenfrozen en wortelsnijden, 3 en 6 weken daarna en bij de eindoogst. Op alle oogsttijdstippen, met uitzondering van de eindoogst, werden twee naast elkaar gelegen rijen geoogst over een lengte van

2 meter (= 3 m²). Er waren minstens twee randrijen of één meter rijlengte aanwezig tussen twee opeenvolgende oogstplekken. Bij het dunnen was er voor gezorgd dat op elke oogstplek precies het gewenste aantal planten aanwezig was. Het verse gewicht van alle geoogste planten werd bepaald. Een monster van 10 planten hieruit werd apart gewogen en verdeeld in ontvouwen blad, stengels + bladscheden + niet-ontvouwen blad en (indien aanwezig) kolven en schutbladen. Het oppervlak van het ontvouwen blad werd gemeten met een LI-3100 bladoppervlaktometer. Bij de eindoogst werd de verse opbrengst van de middelste vier rijen over een lengte van 6 m bepaald.

Een monster van 20 planten hieruit werd apart gewogen. Deze planten werden gescheiden in bladschijven, stengel + bladscheden, schutbladen, spil en korrels. Alle plantfracties werden gedroogd bij 70°C totdat een constant gewicht werd bereikt.

Waarnemingen aan de beworteling

In beide proeven werd de wortelgroei geobserveerd met een endoscoop in een minirhizotron. Een minirhizotron is een 1,50 m lange glazen cilinder. De gebruikte cilinder had een buitendiameter van 6,5 cm en een binnendiameter van 5,8 cm. Deze cilinder was met de hand tot een diepte van 1,10 m in een verticaal boorgat in de grond geduwd. De diameter van het boorgat was iets geringer dan die van de glazen buis, zodat de buis goed in contact was met de bodem. Het 40 cm lange deel van de buis dat uit de grond stak werd afgedekt met een ondoorzichtige PVC-koker, deze werd slechts verwijderd voor het doen van waarnemingen. De wortels werden bekeken met een endoscoop bestaande uit een aluminium buis die op en neer kan glijden in een nylon blok dat rust op de bovenkant van de glazen buis. Aan één uiteinde van de aluminium buis zijn twee 6-Volts fietslampjes bevestigd en is een spiegeltje onder een hoek van 45° aangebracht. In het andere uiteinde van de buis is een oculair aangebracht dat het mogelijk maakt via het spiegeltje een deel van de wand van de glazen buis vergroot in beeld te krijgen. In het oculair is een kruisdraad aangebracht. Wanneer de aluminium buis rond wordt gedraaid in het nylon blok beschrijft de kruisdraad een horizontale cirkel op de wand van de glazen cilinder. Het aantal kruispunten van wortels met deze horizontale lijn wordt gebruikt als een maat voor de bewortelingsdichtheid op de betreffende diepte. Op de buitenkant van de aluminium buis zijn om de 2 cm cirkelvormige groeven aanwezig, die het mogelijk maken om de 2 cm de bewortelingsdichtheid te meten. De resultaten van de metingen worden gepresenteerd als het totaal aantal snijpunten van wortels met horizontale lijnen of als het aantal snijpunten van wortels per cm lijn. Ook zijn de diepten van 50 en 75% worteldichtheid berekend.

Hiervoor is door middel van interpolatie de diepte bepaald waarboven precies 50 of 75% van het aantal snijpunten van wortels met de genoemde lijnen werd gevonden.

De minirhizotrons werden geïnstalleerd op de 5 en 10 cm diep gefreesde velden en op onbehandelde velden in vier herhalingen. Vanuit het onderzoek dat in 1985 was uitgevoerd leek het dat de minirhizotrons het beste op een afstand van 19 cm uit de rij geplaatst konden worden. Dit hield echter plaatsing na het uitvoeren van de behandelingen in. Het aanbrengen van de cilinders in een gewas dat in het 11-bladstadium is, leidt onvermijdelijk tot beschadiging van de wortels. Dit gebeurt dan zowel op gefreesde als op onbehandelde velden. Om vast te stellen of de schade aan het wortelstelsel als gevolg van het plaatsen van de buizen in het 11-bladstadium van invloed was op het bewortelingspatroon, zijn op de onbehandelde velden ook reeds tussen opkomst en toepassing van de behandelingen buizen geplaatst. Vergelijking van de bewortelingsgegevens verkregen met de eerder geplaatste buis met die van de in het 11-bladstadium geplaatste buis verschaftte informatie over de invloed van het tijdstip van plaatsing van de buis.

4.3 Resultaten

4.3.1 Weersomstandigheden

In 1987 waren de temperatuur en de globale straling tijdens het groeiseizoen lager dan gemiddeld. De hoeveelheid neerslag lag boven het gemiddelde (tabel 10 en bijlage 22).

Tabel 10. Ontario corn heat units¹⁾, temperatuursom, neerslag en globale straling van zaai tot oogst te Wijhe en Lelystad in 1987.

plaats	apr.	mei	juni	juli	aug.	sep.	okt.	totaal	gemiddeld ²⁾ 1951-1980
Ontario corn heat units:									
Wijhe	113	201	404	605	568	515	202	2608	2895
Lelystad	110	196	385	589	557	488	233	2558	2901
Temperatuursom (basistemperatuur 6°C):									
Wijhe	59	112	213	326	300	272	108	1390	1477
Lelystad	57	112	201	313	295	255	124	1357	1500
Neerslag:									
Wijhe	0	75	81	135	94	63	77	525	420
Lelystad	0	56	119	119	79	54	81	508	431
Globale straling (MJ/m ²):									
Lelystad	135	481	400	537	375	323	202	2453	2632

1) Zie Brown, 1969.

2) Waarden berekend voor de periode van zaai tot oogst met gemiddelde weersgegevens van De Bilt (70 km van Lelystad, 75 km van Wijhe)

4.3.2 Groei en opbrengst van de spruit

In Lelystad had geen van de behandelingen een significant effect op de drogestof-opbrengst van de spruit (tabel 11), op de LAI- of LAR-waarde (tabel 12) of op de hoeveelheid xylemsap of cytokininen die kort na toepassing van de behandelingen werd opgevangen (tabel 13 en 14).

Tabel 11. Drogestofopbrengst van snijmaïs in kg/ha zoals beïnvloed door strokenfreen en wortelsnijden in het 11-bladstadium op 9 juli te Lelystad en op 7 juli te Wijhe in 1987.

plaats	behandeling	diepte (cm)	hele plant, kg/ha ¹⁾			
			oogst 1	oogst 2	oogst 3	eindoogst
Lelystad	strokenfreen	5		4120	7700	12700
		10		4250	7340	13100
	wortelsnijden	5		4250	7330	12800
		10		4190	7400	13000
	onbehandeld		568	4200	7450	13000
	F-waarde			0,25 ^{NS}	1,20 ^{NS}	0,51 ^{NS}
Wijhe	strokenfreen	5		3660	6280	11600
		10		3340	6010	11700
	wortelsnijden	5		3530	5860	11800
		10		3430	5900	11700
	onbehandeld		508	3730	6420	11800
	F-waarde			1,97 ^{NS}	4,81 ^{**}	0,17 ^{NS}
	LSD p < 0,05, vergelijkingen met onbehandeld				289	
	overige vergelijkingen				333	

NS: p > 0,10; **: p < 0,01.

1) Oogstdata Lelystad: 9 juli (voor toepassing van de behandelingen), 3 augustus, 24 augustus en 29 oktober.

Oogstdata Wijhe : 6 juli, 27 juli, 17 augustus en 22 oktober.

In Wijhe lagen op het tweede en derde oogsttijdstip de drogestofopbrengsten van de spruit voor alle frees- en snijbehandelingen onder die van onbehandeld. Op het derde oogsttijdstip was dit verschil significant voor 10 cm diep frezen en voor de beide wortelsnijbehandelingen. Bij de eindoogst waren echter vrijwel geen verschillen meer aanwezig (tabel 11). De drie behandelingen die een significant lager spruitgewicht dan onbehandeld hadden op het derde oogsttijdstip, vertoonden op dit tijdstip een hogere LAR dan onbehandeld. Dit verschil was significant voor de behandeling 5 cm diep wortelsnijden (tabel 12).

Tabel 12. Leaf area index (LAI) en leaf area ratio (LAR) van maïs zoals beïnvloed door strokenfrezen en wortelsnijden in het 11-bladstadium op 9 juli te Lelystad en op 7 juli te Wijhe in 1987.

plaats	behandeling	diepte (cm)	LAI, m ² /m ² .1)			LAR, dm ² /g1)		
			oogst 1	oogst 2	oogst 3	oogst 1	oogst 2	oogst 3
Lelystad	strokenfrezen	5		3,61	4,15		0,88	0,54
		10		3,49	4,02		0,82	0,55
	wortelsnijden	5		3,62	4,18		0,85	0,57
		10		3,58	4,16		0,86	0,56
	onbehandeld		0,89	3,48	4,25	1,57	0,83	0,57
	F-waarde			1,04 ^{NS}	0,82 ^{NS}		1,22 ^{NS}	0,97 ^{NS}
Wijhe	strokenfrezen	5		3,26	3,81		0,89	0,61
		10		3,02	3,85		0,91	0,64
	wortelsnijden	5		3,05	4,01		0,86	0,68
		10		3,07	3,78		0,90	0,64
	onbehandeld		0,66	3,30	3,98	1,29	0,88	0,62
	F-waarde			1,82 ^{NS}	0,83 ^{NS}		0,67 ^{NS}	3,47*
LSD p < 0,05, vergelijkingen met onbehandeld								0,04
overige vergelijkingen								0,05

NS: P>0,10; *: P<0,05.

1) Oogstdata Lelystad: 9 juli (vóór toepassing van de behandelingen), 3 augustus, 24 augustus en 29 oktober.

Oogstdata Wijhe : 6 juli, 27 juli, 17 augustus en 22 oktober.

Te Wijhe was de hoeveelheid xylemsap die een dag na toepassing van de behandelingen werd opgevangen voor de behandelingen 10 cm diep frezen en 10 cm diep snijden lager dan bij onbehandeld. Het verschil tussen onbehandeld en 10 cm diep frezen was significant (tabel 13). De hoeveelheid cytokininen die werd opgevangen was niet significant verschillend (tabel 14).

Tabel 13. Xyleemexudaat produktie (g/plant/uur) van maïsplanten zoals beïnvloed door strokenfrezen en wortelsnijden in het 11-bladstadium op 9 juli te Lelystad en op 7 juli te Wijhe.

plaats	behandeling	diepte (cm)	meetdatum	
			8 ¹⁾ of 13 ²⁾ juli	7 ¹⁾ of 12 ²⁾ augustus
Lelystad	strokenfrezen	5	3,34	1,01
		10	3,41	1,01
	wortelsnijden	5	3,47	-
		10	3,22	-
	onbehandeld		3,57	1,06
F-waarde			1,08 ^{NS}	0,17 ^{NS}
Wijhe	strokenfezen	5	1,21	1,41
		10	0,84	1,45
	wortelsnijden	5	1,29	-
		10	1,06	-
	onbehandeld		1,32	1,46
F-waarde			2,44*	0,04 ^{NS}
LSD P<0,05, verg. met onbehandeld			0,35	
overige vergelijkingen			0,40	

NS: $P > 0,10$; *: $0,05 < P < 0,10$.

1) Meetdata te Wijhe

2) Meetdata te Lelystad

Tabel 14. Produktie van de cytokininen zeatine en zeatine riboside (pmol/plant/ uur) van maïsplanten op 12 augustus te Lelystad en op 7 augustus te Wijhe.

plaats	behandeling	diepte (cm)	zeatine	zeatine riboside
Lelystad	strokenfrezen	5	-	3,7
		10	-	3,4
	onbehandeld	-	3,0	
	F-waarde			0,32 ^{NS}
Wijhe	strokenfezen	5	6,6	8,6
		10	3,3	10,4
	onbehandeld	4,3	15,6	
	F-waarde		2,68 ^{NS}	2,14 ^{NS}

NS: $P > 0,10$

In beide proeven is het gehalte aan mineralen van enkele delen van de spruit bepaald. Aangezien de analyses uitgevoerd zijn in mengmonsters, konden de resultaten niet statistisch getoetst worden. De verschillen tussen de behandelingen waren zowel 3 weken na toepassing van de behandelingen als bij de eind oogst klein (bijlagen 23 en 24).

4.3.3 De beworteling

In beide proeven en op beide observatiedata was de bewortelingsdichtheid in de minirhizotrons die geplaatst waren voor toepassing van de behandelingen significant groter dan in de overige minirhizotrons. De bewortelingsdichtheid op de gefreesde velden week niet significant af van die op de niet gefreesde velden. In geen van beide proeven waren er significante verschillen ten aanzien van de diepte van 50 of 75% worteldichtheid. In beide proeven en op beide observatiedata was de diepte van 75% worteldichtheid van het object 10 cm diep frezen echter groter dan die van onbehandeld (tabellen 15 en 16, figuur 3, bijlagen 25 t/m 28).

Tabel 15. Worteldichtheid (WD) en verdeling van wortels met de diepte te Lelystad, 1987.

datum	parameter	behandelingen				F-waarde	LSD
		onbeh. vroeg ¹⁾	onbeh. ¹⁾	frezen ¹⁾			
				diepte (cm)			
				5	10		p<0,05
10 aug.	WD ²⁾ 0 tot 90 cm	0,198	0,067	0,067	0,071	16,3***	0,051
	Diepte van 50% WD ³⁾ (cm)	28,8	33,8	33,3	34,3	1,10 ^{NS}	
	Diepte van 75% WD ³⁾ (cm)	38,8	38,3	40,3	46,8	1,40 ^{NS}	
3 sept.	WD ²⁾ 0 tot 100 cm	0,180	0,097	0,089	0,085	8,21***	0,050
	Diepte van 50% WD ³⁾ (cm)	29,0	34,5	34,0	35,0	0,73 ^{NS}	
	Diepte van 75% WD ³⁾ (cm)	39,8	42,8	41,8	51,5	1,13 ^{NS}	

NS : P>0,10; ***: P<0,01

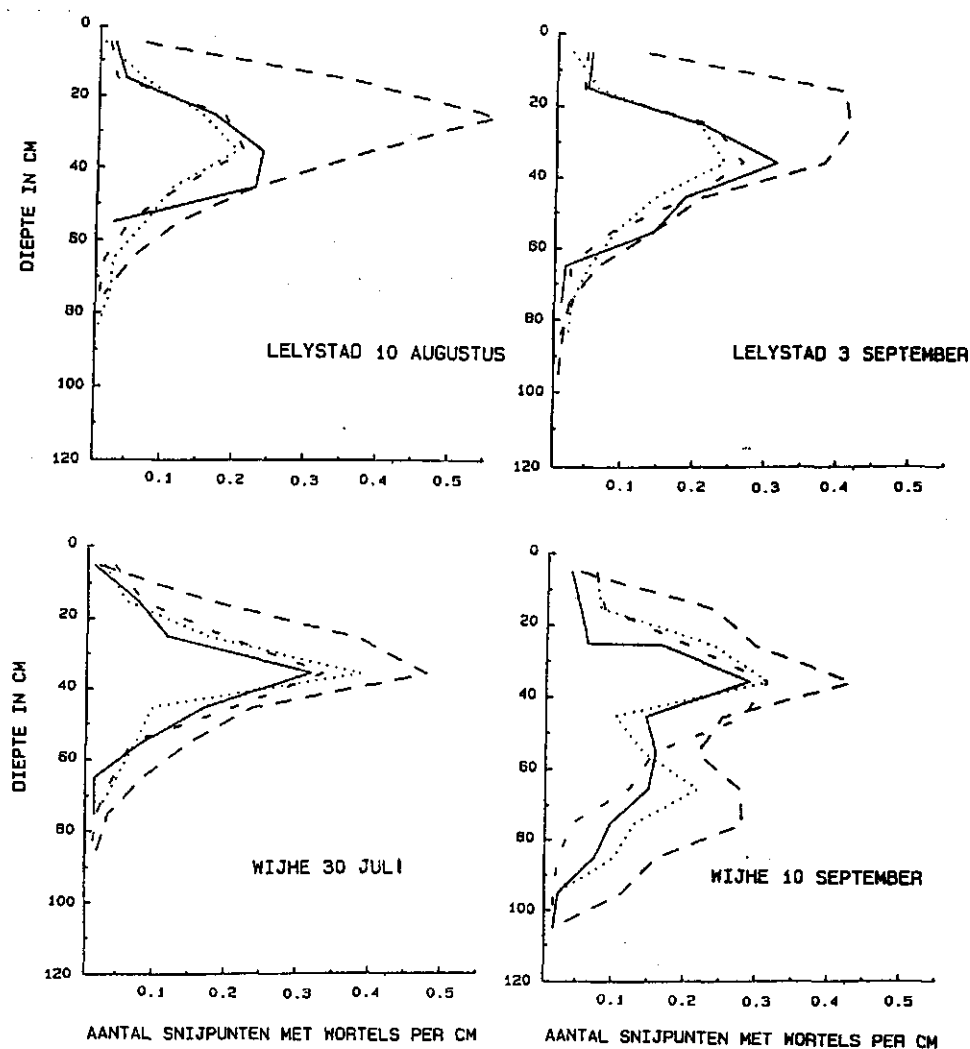
- 1) Minirhizotrons geïnstalleerd op 23 juni (voor toepassing van de behandelingen) op onbehandeld vroeg en op 15 juli (na toepassing van de behandelingen) op de overige objecten.
- 2) Uitgedrukt als het aantal snijpunten van wortels met parallelle, 2 cm uit elkaar gelegen, horizontale lijnen.
- 3) De diepte waarboven precies 50 of 75% van het totale aantal snijpunten met wortels werd gevonden.

Tabel 16. Worteldichtheid (WD) en verdeling van wortels met de diepte te Wijhe (1987).

datum	parameter	behandelingen				F-waarde	LSD
		onbeh. vroeg ¹⁾	onbeh. ¹⁾	frezen ¹⁾			
				diepte (cm)			
				5	10		p<0,05
3 aug.	WD ²⁾ 0 tot 90 cm	0,176	0,088	0,111	0,097	7,6***	0,046
	Diepte van 50% WD ³⁾ (cm)	33,8	36,0	35,3	35,3	0,31 ^{NS}	
	Diepte van 75% WD ³⁾ (cm)	44,8	42,8	44,3	44,8	0,09 ^{NS}	
10 sept.	WD ²⁾ 0 tot 100 cm	0,220	0,101	0,119	0,127	5,55***	0,080
	Diepte van 50% WD ³⁾ (cm)	50,0	40,5	39,8	43,8	1,52 ^{NS}	
	Diepte van 75% WD ³⁾ (cm)	67,3	51,3	55,0	58,0	0,81 ^{NS}	

NS: $P > 0,10$; **: $0,01 < P < 0,05$; ***: $P < 0,01$

- 1) Minirhizotrons geïnstalleerd op 30 juni (voor toepassing van de behandelingen) op onbehandeld vroeg en op 10 juli (na toepassing van de behandelingen) op de overige objecten.
- 2) Uitgedrukt als het aantal snijpunten van wortels met parallelle, 2 cm uit elkaar gelegen, horizontale lijnen.
- 3) De diepte waarboven precies 50 of 75% van het totale aantal snijpunten met wortels werd gevonden.



Figuur 3. De verdeling van wortels met de diepte in minirhizotrons te Lelystad en Wijhe in 1987. Gemiddelde gegevens van vier velden per object. Onbehandeld vroeg: -----, Onbehandeld: _____, frezen 5 cm: -----, frezen 10 cm:

In een vooronderzoek onder gecontroleerde omstandigheden bleek een goed verband tussen de grootte van het wortelstelsel na wortelsnijden en de xyleemsapproductie van afgesneden planten (Van der Werf, 1988). Aannemende dat deze relatie ook onder veldomstandigheden geldt, is het drogestofgewicht van het wortelstelsel berekend voor de proef te Wijhe, aangezien daar significante verschillen in xyleemsapproductie optraden. Vervolgens is de regressie van de geschatte grootte van het wortelstelsel op de drogestofopbrengst berekend (tabel 17). De drogestofopbrengst drie weken na toepassing van de behandelingen was significant gerelateerd aan de geschatte grootte van het wortelstelsel. Met andere woorden: hoe geringer de geschatte grootte van het wortelstelsel, hoe lager de drogestofopbrengst drie weken later.

Zes weken na toepassing van de behandelingen en bij de eind oogst vertoonde de drogestofopbrengst geen significante relatie met de geschatte grootte van het wortelstelsel.

Tabel 17. Regressie-coëfficiënten en waarden van R^2 voor $y = b_0 + b_1X$, waar y = drogestofopbrengst van snijmaïs (ton/ha) en X = drooggewicht van het wortelstelsel (g) 1 dag na toepassing van de behandelingen (geschat op basis van de xyleemsapproductie), Wijhe, 1987.

oogsttijdstip	b_0	b_1	R^2
drie weken na de behandelingen	2,73	0,70*	0,75
zes weken na de behandelingen	5,53	0,50NS	0,16
eind oogst	11,52	0,16NS	0,25

NS: $P > 0,10$; *: $P < 0,05$ $P < 0,10$

4.4 Discussie

Door middel van meting van de xyleemsapproductie kort na toepassing van een strokenfrees en een wortelsnijapparaat in een maïsgewas te Lelystad en Wijhe kon te Lelystad geen en te Wijhe wel schade aan de wortels worden aangetoond. Dit verschil kan geheel of gedeeltelijk het gevolg zijn van het feit dat de bewerkingsbreedte van de frees en de wortelsnijder te Wijhe en Lelystad respectievelijk 53 en 47 cm bedroeg.

Te Wijhe nam de reductie in xyleemsapproductie (en daarmee vermoedelijk ook de mate van wortelbeschadiging) toe met de bewerkingsdiepte (tabel 13). Deze uitkomst bevestigt de veronderstelling dat de schade aan het wortelstelsel van maïsplanten toeneemt met de diepte van frezen of wortelsnijden.

De significante relatie tussen de geschatte grootte van het wortelstelsel één dag na de behandelingen en de drogestofopbrengst drie weken later te Wijhe (tabel 17) suggereert een oorzakelijk verband: wortelbeschadiging remt de groei van de spruit. Dit resultaat ligt geheel in lijn met hetgeen op grond van de theorie van het functionele evenwicht tussen wortel en spruit (Brouwer, 1983) verwacht mag worden: wortelsnoei leidt tot een toename van de assimilatenstroom naar de wortel, totdat de aanvankelijke spruit/wortelverhouding hersteld is. Dit gaat tijdelijk ten koste van de spruitgroei.

Ondanks een aanvankelijke achterstand in groei leidde wortelbeschadiging niet tot een geringere eindopbrengst (tabel 11). Met andere woorden: de achterstand is weer ingehaald. Mogelijk heeft een wortelbeschadigende behandeling als frezen "neveneffecten" die een positieve invloed op de gewasopbrengst hebben.

Zoals in hoofdstuk 2 is aangegeven, kan de losse laag grond die als gevolg van een oppervlakkige grondbewerking ontstaat vochtbesparend werken. Gezien de overvloedige neerslag tijdens het groeiseizoen (bijlage 22) is een relatief vochtgebrek op de onbehandelde veldjes in deze proeven onwaarschijnlijk. Een verschil in vochthuishouding lijkt geen aannemelijke verklaring voor het inhalen van de groeiachterstand.

Wortelsnoei leidt tot versterkte wortelgroei; een jonger, meer vertakt wortelstelsel zou meer cytokininen kunnen produceren, hetgeen de sinkwerking van de kolf en de fotosynthese van het blad ten goede zou kunnen komen (Michael and Beringer, 1980). Een eenmalige meting van de cytokinineproductie toonde geen significante verschillen tussen de objecten, zodat deze hypothese niet bevestigd kan worden (tabel 14). Een andere morfologie van het wortelstelsel als gevolg van wortelsnoei zou ook tot een betere opname van mineralen kunnen leiden. Chemische analyses van de spruit (bijlagen 23 en 24) geven geen ondersteuning aan deze hypothese.

Drie weken na de behandelingen waren te Wijk de LAI's van de gefreesde en gesneden gewassen lager dan die van onbehandeld, dit verschil was niet significant. Zes weken na de behandelingen waren er geen verschillen in LAI. Wel was de LAR van drie van de vier met frees of wortelsnijder behandelde gewassen hoger dan die van onbehandeld, voor 5 cm diep wortelsnijden was dit verschil significant (tabel 12). Een hogere LAR houdt in: meer bladoppervlak per gram drogestof van de spruit. Een hoge LAR kan een hogere groeisnelheid mogelijk maken. Mogelijk hebben de gewassen die een lagere drogestofopbrengst hadden door wortelbeschadiging deze achterstand dankzij een hogere LAR in kunnen halen. De bewortelingsdichtheid en de verdeling van de beworteling in het profiel was in geen van beide proeven significant beïnvloed door frezen. Wel nam in beide proeven de diepte van 75% worteldichtheid toe met diepte van strokenfrezen. Deze trend komt overeen met resultaten in de literatuur (zie 2.6) en met de resultaten behaald in 1985 (zie 3.3.2).

5. CONCLUSIES

- In twaalf van de vijftien proeven had een oppervlakkige grondbewerking tussen de gewasrijen geen significant effect op de drogestofopbrengst van een onkruidvrij maïsgewas. In twee proeven leidde een grondbewerking tussen de rijen tot een opbrengstverhoging, in één proef was een verlaging van de opbrengst het gevolg.
- Deze verschillen in gewasreactie konden niet worden verklaard met behulp van factoren als de helling van het perceel, de textuur van de bodem, de hoeveelheid neerslag of de gemiddelde temperatuur tijdens het groeiseizoen.
- Aanaarden werkt mogelijk enigszins opbrengstverhogend, in twee van de drie proeven waarin frezen met frezen + aanaarden werd vergeleken was de opbrengst van het object frezen + aanaarden hoger (niet significant).
- Bij een bewerkingsdiepte van 10 cm was de opbrengst vaak geringer dan bij bewerkingsdiepten van 4 tot 7 cm, waarschijnlijk als gevolg van een grotere beschadiging van het wortelstelsel.
- Oppervlakkige grondbewerking tussen de gewasrijen had geen significant effect op het vochtgehalte, de vochtspanning of het zuurstofgehalte van de bodem onder de bewerkte laag.
- In 1982 bevorderde oppervlakkige grondbewerking tussen de rijen de beworteling net onder de bewerkte laag, in 1985 leidde een oppervlakkige grondbewerking tot minder wortels boven in het profiel en meer wortels onder in het profiel, in 1987 had een bewerking tussen de rijen geen significant effect op de verdeling van de beworteling in het profiel.
- In 1987 veroorzaakte wortelbeschadiging na enkele weken een achterstand in drogestofproductie, die bij de eind oogst weer was ingehaald. Waarschijnlijk maakte een hogere LAR (meer bladoppervlak per gram drogestof van de spuit) het inhalen van deze achterstand mogelijk.
- In het algemeen heeft een oppervlakkige grondbewerking tussen de gewasrijen geen negatief effect op de drogestofopbrengst van maïs, tenzij dieper dan 7 cm wordt gewerkt. Het praktisch nut van een oppervlakkige grondbewerking tussen de rijen zal vooral liggen in de toepassing van deze maatregel voor de onkruidbestrijding, een bewerkingsdiepte van 4 à 5 cm is dan voldoende. In combinatie met een rijenbespuiting kan zo met minder herbicide een even goede bestrijding bereikt worden. Om schade aan het gewas te voorkomen lijkt het beter de bewerkingen niet na het 10-bladstadium uit te voeren.

LITERATUUR

Albrecht, W.A., 1926

Nitrate accumulation in soil as influenced by tillage and straw mulch. J. Am. Soc. Agron., 18, 841-853.

Allmaras, R.R. and W.W. Nelson, 1973

Corn root configuration response to soil temperature and matric suction. Agron. J., 65, 725-736.

Becker, W.R., 1976

Maïs, een teelthandleiding. Publikatie nr. 21, PAGV, Lelystad.

Blake, G.R. and R.J. Aldrich, 1955

Effects of cultivation on some soil physical properties and on potato and corn yields. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 19, 400-403.

Brouwer, R., 1983

Functional equilibrium, sense or nonsense? Neth. J. Agric. Sci., 31, 305-311.

Brown, D.M., 1969

Heatunits for corn production in Southern Ontario. Information leaflet 111/31, Ontario Department of Agriculture.

Cates, J.S. and H.R. Cox, 1912

The weed factor in the cultivation of corn. USDA B.P.I. Bul. 257.

Chaudhary, M.R. and S.S. Prihar, 1974

Root development and growth response of corn following mulching, cultivation or inter-row compaction. Agron. J., 66, 350-355.

Coote, D.R. and W.J. Saidak, 1984

Influence of herbicide use and inter-row tillage on corn yields and soil conditions. Can. J. Plant Sci., 64, 405-409.

Doren, D.M. Van jr., 1965

Influence of plowing, disking, cultivation, previous crop and surface residues on corn yield. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 29, 595-597.

Doren, D.M. Van jr. and G.B. Triplett, 1973

Mulch and tillage relationships in corn culture. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 37, 766-769.

Jordan, M.O., 1987

Mise en place du système racinaire du maïs. II. Importance de quelques paramètres relatifs au conditions de milieu. Agronomie, 7, 457-465.

Kiesselbach, T.A., A. Anderson and W.E. Lyness, 1928

Tillage practices in relation to corn production. Nebr. Agric. Exp. Sta. Bul. 232.

Kuchenbuch, R. and S.A. Barber, 1987

Yearly variation of root distribution with depth in relation to nutrient uptake and corn yield. Comm. Soil Sci. Plt. Nutr. 18, 255-263.

Kuchenbuch, R.O. and S.A. Barber, 1988

Significance of temperature and precipitation for maize root distribution in the field. Plant and Soil, 106, 9-14.

Lyon, T.L., 1922

Intertillage of crops and formation of nitrates in soil. J. Amer. Soc. Agron., 14, 97-109.

Mannering, J.V., L.D. Meyer and C.B. Johnson, 1966

Infiltration and erosion as affected by tillage for corn. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 30, 101-105.

Merkle, F.G. and C.J. Irvin, 1931

Some effects of intertillage on crops and soils. Penna. Agric. Exp. Sta. Bul. 272.

Michael, G. and H. Beringer, 1980

The role of hormones in yield formation. In: Physiological aspects of crop productivity. Proc. 15th Colloq. Int. Potash Inst. Bern, 85-116.

Mosier, J.G. and A.F. Gustafson, 1915

Soil moisture and tillage for corn. Ill. Agric. Exp. Stat. Bul. 181.

Prihar, S.S. and D.M. Van Doren jr., 1967

Mode of response of weed-free corn to post-planting cultivation. Agron. J., 59, 513-516.

Schröder, J., 1988

Deling van de N-gift bij maïs. In "Informatiebundel voedergewassen". CAD-agv, Lelystad.

Sewell, M.C. and P.L. Gainey, 1932

Nitrate accumulation under various cultural treatments. J. Am. Soc. Agron., 24, 283-289.

Sorensen, V.M., R.J. Hanks and R.L. Cartee, 1980

Cultivation during early season and irrigation influences on corn production. Agron. J., 72, 266-270.

Vonk, C.R., E. Davelaar and S.A. Ribot, 1986

The role of cytokinins in relation to flower-bud blasting in Iris C.V. Ideal: Cytokinin determination by an improved enzyme-linked immunosorbent assay. Plant Growth regulation, 4, 65-74.

Werf, H.M.G. van der, 1988

The effect of inter-row cultivation and root cutting on yield of maize. MSc-thesis van de Universiteit van Guelph, Ontario, Canada.
Interne mededeling PAGV nr. 612.

Whitaker, F.D., H.G. Heinemann and W.H. Wischmeier, 1973

Chemical weed controls affect runoff, erosion and corn yields. J. Soil Water Cons., 28, 174-176.

Wimer, D.C., 1946

Why cultivate corn? Illinois Circular 597.

Bijlage 1.

PAGV 61, Vredepeel 1977.

Algemene gegevens.

Bodem textuur : zand, 4,5% organische stof.

Voorvrucht : aardappel

Onkruidbestrijding: 3 liter atrazin/ha op 17 juni.

Zaaidatum : 24 april. Ras: LG 11.

Oppervl.grondbew. : 2 juni en 14 juni.

Afmetingen veldjes: 8 m lang, 6 m (acht rijen) breed. De middelste 6 m van de middelste zes rijen is geoogst. Vier herhalingen.

Behandelingen	Hele plant	Kolf	Hele plant	kolf
	DS-opbrengst (ton/ha)		DS-gehalte (%)	
Schoffelen twee keer	12,3ab ¹⁾	6,6ab	33,0 ^a	51,8ab
Strokenroleg twee keer	11,9a ²⁾	6,3 ^a	33,1 ^a	51,2ab
Strokenfrezen twee keer	13,4 ^b	7,2 ^b	34,2 ^a	53,7 ^a
Onbehandeld	12,7ab	6,5ab	32,5 ^a	49,6 ^b

- 1) Gemiddelden in een kolom die gevolgd worden door dezelfde letter verschillen niet significant ($p < 0,05$) volgens de test van Tukey.
- 2) De planten waren gedeeltelijk bedekt met grond na de eerste keer roleggen.

Bijlage 2.

PAGV 62, Helno 1977.

Algemene gegevens.

Bodem textuur : zand, 4,7% organische stof.

Voorvrucht : grasland.

Onkruidbestrijding: 3 liter atrazin/ha op 14 juni.

Zaaidatum : 28 april. Ras: LG 11.

Oppervl.grondbew. : 10 juni en 27 juni.

Oogstdatum : 19 oktober.

Afmetingen veldjes: 8 m lang, 6 m (acht rijen) breed. De middelste 6 m van de middelste zes rijen is geoogst. Vier herhalingen.

Behandelingen	Hele plant	Kolf	Hele plant	Kolf
	DS-opbrengst (ton/ha)		DS-gehalte (%)	
Schoffelen twee keer	13,1 ¹⁾	7,3 ^a	28,3 ^a	47,4 ^a
Strokenroleg twee keer	13,3 ^a	7,2 ^a	28,6 ^a	47,8 ^a
Strokenfrezen twee keer	13,7 ^a	7,3 ^a	28,9 ^a	47,3 ^a
Control	13,6 ^a	7,4 ^a	29,4 ^a	49,0 ^b

1) Gemiddelden in een kolom die gevolgd worden door dezelfde letter verschillen niet significant ($p < 0,05$) volgens de test van Tukey.

Bijlage 3.

PAGV 254, Vredepeel 1978.

Algemene gegevens.

Bodem textuur : zand, 4,1% organische stof.
 Voorvrucht : suikerbiet.
 Onkruidbestrijding: 3 liter atrazin/ha op 31 mei.
 Zaaidatum : 28 april. Ras: LG 11.
 Oppervl.grondbew. : 8 mei (voor opkomst).
 23 mei (gewas in 3-blad stadium).
 5 juni.

Afmetingen veldjes: 38 m lang, 6 m (acht rijen) breed. De middelste 10 m van de middelste zes rijen is geoogst. Drie herhalingen.

Behandelingen	Hele plant	Kolf	Hele plant	Kolf
	DS-opbrengst (ton/ha)		DS-gehalte (%)	
Schoffelen ¹⁾ twee keer	14,4 ^{a2)}	6,8 ^a	28,3 ^a	43,4 ^a
Roleggen twee keer	14,6 ^a	6,9 ^a	27,9 ^a	44,0 ^a
Onbehandeld	13,8 ^a	6,7 ^a	27,1 ^a	44,1 ^a

1) Met een triltandcultivator

2) Gemiddelden in een kolom die gevolgd worden door dezelfde letter verschillen niet significant ($p < 0,05$) volgens de test van Tukey.

Bijlage 4.

PAGV 255, Den Ham 1978.

Algemene gegevens.

Bodem textuur : zand, 6,3% organische stof.

Onkruidbestrijding: 5 liter EPTC/ha op 26 april.

Zaaidatum : 27 april. Ras: LG 11.

Oppervl.grondbew. : 24 mei (gewas in 3-blad stadium).

2 juni (gewas in 5-blad stadium).

8 juni (gewas in 7-blad stadium).

15 juni (gewas in 9-blad stadium).

Oogstdatum : 27 oktober.

Afmetingen veldjes: 8 m lang, 6 m (acht rijen) breed. De middelste 6 m van de middelste zes rijen is geoogst. Vier herhalingen.

Datum van roleggen	Hele plant	Kolf	Hele plant	Kolf
	DS-opbrengst (ton/ha)		DS-gehalte (%)	
24 mei	13,9 ^{al})	7,4 ^a	32,2 ^a	49,4 ^a
2 juni	13,8 ^a	7,2 ^a	31,1 ^a	50,3 ^a
8 juni	13,5 ^a	7,1 ^a	31,5 ^a	50,5 ^a
15 juni	13,5 ^a	7,2 ^a	32,1 ^a	49,5 ^a
24 mei en 2 juni	13,8 ^a	7,1 ^a	31,1 ^a	48,8 ^a
24 mei, 2 en 8 juni	13,5 ^a	7,0 ^a	31,2 ^a	49,2 ^a
24 mei, 2, 8 en 15 juni	13,9 ^a	7,4 ^a	32,3 ^a	49,0 ^a
Onbehandeld	13,5 ^a	7,2 ^a	31,4 ^a	49,7 ^a

- 1) Gemiddelden in een kolom die gevolgd worden door dezelfde letter verschillen niet significant ($p < 0,05$) volgens de test van Tukey.

Bijlage 5.

PAGV 372, Vredepeel 1979.

Algemene gegevens.

Bodem textuur : zand, 4,3% organische stof.

Onkruidbestrijding: 5 liter EPTC per ha op 10 mei.

Zaaidatum : 10 mei. Ras: LG 11.

Oppervl.grondbew. : 11 juni (gewas in 7-blad stadium).

25 juni (gewas in 8-blad stadium).

2 juli (gewas in 10-blad stadium).

Oogstdatum : 9 oktober.

Afmetingen veldjes: 38 m lang, 6 m (acht rijen) breed. De middelste 20 m van de middelste twee rijen is geoogst. Drie herhalingen.

Datum van roleggen	Hele plant	Kolf	Hele plant	Kolf
	DS-opbrengst (ton/ha)		DS-gehalte (%)	
11 juni	15,3 ^{al})	7,3 ^a	27,7 ^a	45,0 ^a
11 en 25 juni	14,8 ^a	7,2 ^a	28,1 ^a	45,9 ^a
11 en 25 juni en 2 juli	13,8 ^b	6,8 ^b	28,0 ^a	45,1 ^a
Onbehandeld	15,3 ^a	7,6 ^a	27,7 ^a	46,0 ^a

1) Gemiddelden in een kolom die gevolgd worden door dezelfde letter verschillen niet significant ($p < 0,05$) volgens de test van Tukey.

Bijlage 6.

PAGV 373. Hessem 1979.

Algemene gegevens.

Bodem textuur : zand, 5,2% organische stof.

Onkruidbestrijding: 5 liter EPTC per ha op 15 mei.

Zaadatum : 16 mei. Ras: LG 11.

Oppervl.grondbew. : 1 juni (gewas in 3-blad stadium).

8 juni (gewas in 5-blad stadium).

19 juni (gewas in 7-blad stadium).

Oogstdatum : 29 oktober.

50% vrouwelijke

bloei onbehandeld : 9 augustus.

Afmetingen veldjes: 40 m lang, 6 m (acht rijen) breed. De middelste 20 m van de middelste twee rijen is geoogst. Drie herhalingen.

Behandelingen	Hele plant	Kolf	Hele plant	Kolf
	DS-opbrengst (ton/ha)		DS-gehalte (%)	
Roleggen (60 cm breed)				
1 juni (3) ¹⁾ , 19 juni (6)	13,1 ^{a2)}	6,0 ^a	28,9 ^a	46,3 ^a
1 juni (4), 19 juni (8)	13,0 ^a	5,8 ^a	30,8 ^a	45,9 ^a
1 juni (5), 19 juni (10)	12,7 ^a	6,0 ^a	29,3 ^a	46,0 ^a
1 juni (2), 8 juni (4), 19 juni (6)	13,0 ^a	5,8 ^a	28,8 ^a	44,7 ^a
1 juni (3), 8 juni (5), 19 juni (8)	13,1 ^a	6,3 ^{ab}	29,8 ^a	46,6 ^a
1 juni (3), 8 juni (6), 19 juni (10)	12,9 ^a	6,0 ^a	29,9 ^a	46,5 ^a
Strokenfrezen (55 cm breed)				
19 juni (4)	13,9 ^b	6,7 ^b	31,6 ^a	47,4 ^b
19 juni (6)	13,5 ^b	6,2 ^{ab}	31,2 ^a	47,9 ^b
19 juni (8)	13,8 ^b	6,6 ^b	30,5 ^a	47,7 ^b
19 juni (10)	12,7 ^a	5,9 ^a	31,4 ^a	47,0 ^b
Onbehandeld	12,7 ^a	5,9 ^a	31,3 ^a	44,9 ^a

1) Bewerkingsdiepte in cm tussen haakjes.

2) Gemiddelden in een kolom die gevolgd worden door dezelfde letter verschillen niet significant ($p < 0,05$) volgens de test van Tukey.

Bijlage 7.

PAGV 512. Heeten 1980.

Algemene gegevens.

Bodem textuur : zandig leem, 4,1% organisch stof.

Voorvrucht : suikerbiet.

Onkruidbestrijding: 5 liter EPTC per ha op 25 april.

Zaaidatum : 1 mei. Ras: LG 11.

Oppervl.grondbew. : 23 mei (gewas in 3-blad stadium).
30 mei (gewas in 5-blad stadium).
10 juni (gewas in 7-blad stadium).

Oogstdatum : 15 oktober.

Afmetingen veldjes: 15 m lang, 6 m (acht rijen) breed. De middelste
13 m van de derde, vierde en vijfde rij is
geoogst. Drie herhalingen.

Behandelingen	Hele plant	
	DS-opbrengst (ton/ha)	DS-gehalte (%)
Roleggen (60 cm breed)		
23 mei (3) ¹⁾ , 10 juni (6)	15,4 ^{b2)}	30,8 ^a
23 mei (4), 10 juni (8)	15,2 ^b	30,6 ^a
23 mei (5), 10 juni (10)	14,3 ^{ba}	29,6 ^a
23 mei (2), 30 mei (4), 10 juni (6)	15,0 ^b	31,3 ^a
23 mei (3), 30 mei (5), 10 juni (8)	14,2 ^a	31,0 ^a
23 mei (3), 30 mei (6), 10 juni (10)	14,6 ^{ba}	29,9 ^a
Strokenfrezen (55 cm breed)		
10 juni (4)	16,1 ^c	31,6 ^a
10 juni (6)	16,2 ^c	31,2 ^a
10 juni (8)	15,4 ^b	30,5 ^a
10 juni (10)	15,4 ^b	31,4 ^a
Onbehandeld	15,0 ^b	31,3 ^a

1) Bewerkingsdiepte in cm tussen haakjes.

2) Gemiddelden in een kolom die gevolgd worden door dezelfde letter
verschillen niet significant ($p < 0,05$) volgens de test van Tukey.

PAGV 816. Heino 1982.

Bodem textuur : zand, 6,2% organische stof.
Voorvrucht : maïs.
Onkruidbestrijding : 2 liter atrazin per ha op 24 mei.
Zaadatum : 3 mei. Ras: Dorina.
Oppervl.grondbew. : 1 juni (gewas in 6-blad stadium).
 10 en 11 juni (gewas in 10-blad stadium).

50% vrouwelijke
bloei onbehandeld : 21 juli.
Oogstdatum : 13 september.
Afmetingen veldjes : 14 m lang, 6 m (acht rijen) breed. 8 m lengte van
de vier middelste rijen is geoogst. De rest van
het veld diende als rand en voor metingen
gedurende het groeiseizoen.

Behandelingen	Hele plant	
	DS-opbrengst (ton/ha)	DS-gehalte (%)
Triltandcultivator		
1 juni (4) ¹⁾	16,2	34,2
1 juni (7)	14,8	34,4
1 juni (9)	15,0	32,9
10 juni (4)	15,6	34,7
10 juni (7)	15,8	34,0
10 juni (9)	15,5	34,4
Strokenfrees		
1 juni (4)	15,7	33,2
1 juni (7)	15,2	33,5
1 juni (10)	16,1	33,7
11 juni (4)	16,1	35,0
11 juni (7)	15,7	33,3
11 juni (10)	14,9	34,3
Onbehandeld	15,4	33,7

- 57 -

Bijlage 9.

PAGV 817. Wijhe 1982.

Algemene gegevens.

Bodem textuur : lemig zand, 2,4% organische stof.
 Voorvrucht : mais.
 Onkruidbehandeling : 2 liter atrazin per ha op 7 juni.
 Zaaidatum : 4 mei. Ras: Dorina.
 Oppervl.grondbew. : 2 juni (gewas in 5-blad stadium).
 10 en 11 juni (gewas in 9-blad stadium).
 50% vrouwelijke
 bloei onbehandeld : 24 juli.
 Oogstdatum : 29 september.
 Afmetingen veldjes : 14 m lang, 6 m (acht rijen) breed. 8 m lengte van
 de vier middelste rijen is geoogst. De rest van
 het veld diende als rand en voor metingen
 gedurende het groeiseizoen.

Behandelingen	Hele plant	
	DS-opbrengst (ton/ha)	DS-gehalte (%)
Triltandcultivator		
2 juni (4) ¹⁾	15,9	29,8
2 juni (7)	15,6	30,3
2 juni (9)	14,3	30,5
10 juni (4)	15,1	32,5
10 juni (7)	15,3	32,1
10 juni (9)	14,9	32,5
Strokenfrees		
2 juni (4)	15,4	29,9
2 juni (7)	15,7	30,9
2 juni (10)	15,1	29,8
11 juni (4)	15,7	31,8
11 juni (7)	15,9	31,3
11 juni (10)	14,1	30,6
Onbehandeld	15,3	30,5

1) Bewerkingsdiepte in cm tussen haakjes.

Bijlage 10.

PAGV 1045. Wijhe 1983.

Algemene gegevens.

Bodem textuur : lemig zand, 3,1% organische stof.

Voorvrucht : maïs.

Onkruidbestrijding: 2 liter atrazín en 3 liter metolachloor per ha
op 18 juni.

Zaaidatum : 5 mei. Ras: Dorina.

Oppervl.grondbew. : 15 juni (gewas in 5-blad stadium, gewashoogte
8 cm).

1 juli (gewas in 9-blad stadium, gewashoogte
30 cm).

50% vrouwelijke

bloei onbehandeld : 5 augustus.

Oogstdatum : 13 oktober.

Afmetingen veldjes: 14 m lang, 6 m (acht rijen) breed. 8 m lengte van
de vier middelste rijen is geoogst De rest van het
veld diende als rand en voor metingen gedurende het
groeiaseizoen.

Behandelingen	Hele plant	
	DS-opbrengst (ton/ha)	DS-gehalte (%)
Triltandcultivator		
15 juni (7) ¹⁾	12,4	31,2
1 juli (7)	13,4	32,4
Strokenfrees		
15 juni (7)	12,5	29,4
1 juli (7)	12,8	31,4
Strokenfrees + aanaarden		
15 juni (7)	13,6	30,5
1 juli (7)	13,2	32,1
Onbehandeld	13,5	31,3

1) Werkingsdiepte in cm tussen haakjes.

Bijlage 11.

PAGV 1046. Heeten 1983.

Algemene gegevens.

Bodem textuur : lemig zand, 3,9% organische stof.

Voorvrucht : suikerbiet.

Onkruidbestrijding: 2 liter atrazin en 3 liter metolachloor per ha
op 1 juli.

Zaaidatum : 7 juni. Ras: Sanora.

Oppervl.grondbew. : 28 juni (gewas in 5-blad stadium, gewashoogte
10 cm).

11 juli (gewas in 10-blad stadium, gewashoogte
60 cm).

50% vrouwelijke

bloei onbehandeld : 14 augustus.

Oogstdatum : 24 oktober.

Afmetingen veldjes: 14 m lang, 6 m (acht rijen) breed. 8 m lengte van
de vier middelste rijen is geoogst. De rest van het
veld diende als rand en voor metingen gedurende het
groei seizoen.

Behandelingen	Hele plant	
	DS-opbrengst (ton/ha)	DS-gehalte (%)
Triltandcultivator		
28 juni (7) ¹⁾	13,3	33,9
11 juli (6)	13,5	33,4
Strokenfrees		
28 juni (7)	13,1	33,7
11 juli (6)	13,5	31,6
Strokenfrees + aanaarden		
28 juni (7)	13,9	33,7
11 juli (6)	13,8	32,6
Onbehandeld	13,6	33,7

1) Bewerkingsdiepte in cm tussen haakjes.

Bijlage 12

PAGV 1161. Heeten 1984.

Algemene gegevens.

Bodem textuur : lemig zand, % organische stof.

Voorvrucht : mais.

Onkruidbestrijding: 2 liter atrazin en 3 liter metolachloor per ha
op 13 juni.

Zaadatum : 4 mei. Ras: Dorina.

Oppervl.grondbew. : 12 juni (gewas in 5-blad stadium, gewashoogte
8 cm).

2 juli (gewas in 8-blad stadium, gewashoogte
30 cm).

50% vrouwelijke

bloei onbehandeld : 16 augustus.

Oogstdatum : 7 november.

Afmetingen veldjes: 14 m lang, 6 m (acht rijen) breed. De middelste 12 m
van de middelste vier rijen is geoogst. De rest van
het veldje diende als rand.

Behandelingen	Hele plant	
	DS-opbrengst (ton/ha)	DS-gehalte (%)
Triltandcultivator		
12 juni (5) ¹⁾	11,2	29,2
2 juli (5)	11,3	28,8
Strokenfrees		
12 juni (5)	11,7	28,4
2 juli (5)	11,3	29,9
Strokenfrees + aanaarden		
12 juni (5)	11,6	28,0
2 juli (5)	11,3	28,0
Onbehandeld	11,4	29,2

1) Bewerkingsdiepte in cm tussen haakjes.

Bijlage 13.

PAGV 1409. Renkum 1985.

Algemene gegevens.

Bodem textuur : lemig zand, 5,1% organische stof.

Voorvrucht : suikerbiet.

Onkruidbestrijding: 1,5 liter atrazin en 1,5 liter bentazon per ha.

Zaadatum : 1 mei. Ras: Dorina.

Oppervl.grondbew. : 11 juni (gewas in 8-blad stadium, gewashoogte 30 cm).

3 juli (gewas in 12-blad stadium, gewashoogte 55 cm).

50% vrouwelijke

bloei onbehandeld : 2 augustus

Oogstdatum : 28 oktober.

Afmetingen veldjes: 14 m lang, 6 m (acht rijen) breed. 9 m lengte van de vier middelste rijen is geoogst. De rest van het veldje diende als rand en voor metingen gedurende het groeiseizoen.

Behandelingen	Hele plant	
	DS-opbrengst (ton/ha)	DS-gehalte (%)
Wortelsnijden ¹⁾		
11 juni (6) ²⁾ , 80 kg P ₂ O ₅ /ha	12,8	35,0
11 juni (10), 80 kg P ₂ O ₅ /ha	11,9	35,5
Strokenfrezen		
11 juni (6), 0 kg P ₂ O ₅ /ha	11,1	31,5
11 juni (6), 80 kg P ₂ O ₅ /ha	12,3	35,0
11 juli (6), 160 kg P ₂ O ₅ /ha	12,9	34,2
3 juli (6), 80 kg P ₂ O ₅ /ha	12,7	34,5
Onbehandeld, 0 kg P ₂ O ₅ /ha	11,1	31,6
Onbehandeld, 80 kg P ₂ O ₅ /ha	12,4	34,7
Onbehandeld, 160 kg P ₂ O ₅ /ha	12,9	34,3

1) Wortels werden afgesneden op 12,5 cm aan weerszijden van de rij, zodat de breedte van de snijbehandeling overeenkwam met die van het strokenfrezen.

2) Bewerkingsdiepte in cm tussen haakjes.

Bijlage 14.

Bodem textuur, chemische vruchtbaarheid en toegepaste bemesting.

	PAGI-nummer proef													
Parameter	61	62	254	255	372	373	512	816	817	1045	1046	1161	1409	
Bodem textuur ¹⁾	Z	Z	Z	Z	Z	Z	ZL	Z	LZ	LZ	LZ	LZ	LZ	
pH-KCl								5,0	5,2		6,1		5,4	
Pw-getal			29					63	19		51		29	
P-Al									26		77			
K-getal								7	13		25			
K-gehalte													14	
MgO											114		61	
Kg N/ha breedwerpig			180	180	180	180	200	160	130	130	120	120	200	
Kg N/ha in de rij								17	17	17	17	17	0	
Kg P ₂ O ₅ /ha breedw.	86	0	86	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Kg P ₂ O ₅ /ha 1.d.rij		86	86	86	86	80	80	80	80	80	80			
Kg K ₂ O/ha		240	160	240	160	0	120	120	0	0	0	0	250	
Ton drijfmest/ha														
in de winter								80	0	0	0	0	0	
in het voorjaar								0	20	40	60	80	0	

1) Z = zand; ZL = zandig leem; LZ = Lemig zand.

Bijlage 15.

Neerslaggegevens en gemiddelde temperaturen voor de proeven uitgevoerd van 1977 to 1985.

jaar	plaats	mei	juni	juli	aug.	sept.	Gem.
		Neerslag (mm)					
1977	Vredepeel	58	78	34	112	4	57
	Heino	46	62	55	121	13	59
1978	Vredepeel	41	58	61	49	38	49
	Heino	33	59	80	47	88	61
1979	Vredepeel	98	62	28	65	25	56
	Heino	78	60	43	46	38	53
1980	Heino	29	56	179	71	34	74
1982		64	119	6	36	19	49
1983		150	59	17	26	60	62
1984		145	58	47	6	125	76
1985	Wageningen ¹⁾	54	139	68	87	71	84
		Gem. temperaturen (°C)					
1977	Gemert ²⁾	12,2	15,0	17,2	16,2	12,8	14,7
	Dedemsvaart ³⁾	11,5	14,1	16,0	15,7	12,5	14,0
1978	Gemert	12,4	15,0	15,4	15,0	13,4	14,2
	Dedemsvaart	11,9	14,6	14,9	14,8	12,9	13,8
1979	Gemert	12,2	15,4	16,0	15,2	13,5	14,4
	Dedemsvaart	11,6	15,1	15,2	15,1	12,8	14,0
1980	Dedemsvaart	11,5	14,2	15,2	16,5	14,3	14,3
1982		12,1	15,9	18,0	16,5	14,7	15,4
1983		10,7	15,9	19,0	17,2	13,4	15,2
1984		10,5	13,2	15,2	17,2	12,8	13,8
1985	Wageningen ¹⁾	13,5	13,6	17,1	15,7	14,0	14,8

1) Ongeveer 6 km van Renkum.

2) Ongeveer 12 km van Vredepeel.

3) Ongeveer 25 km van Heino.

Bijlage 16.

PAGV 816, Heino 1982.

Wortels geteld op een 1,50 m brede verticale profiel wand.

Data, behandelingen en veldnummers															
Diepte(cm)	17 juni			23 en 24 juni						5 en 6 juli					
	Onbeh. SV ¹⁾ SL ²⁾			Onbeh.		SV		SL		Onbeh.		SV		SL	
	26	63	43	11	26	9	63	10	43	11	26	9	63	10	43
Aantal wortels															
0-5	108	30	31	198	158	286	261	30	184	291	329	251	271	151	152
5-10	160	190	141	235	291	319	300	192	311	273	237	415	429	188	142
10-15	72	149	108	143	132	167	102	113	191	202	145	127	156	98	104
15-20	57	61	87	98	116	127	101	114	97	187	132	85	111	100	105
20-25	31	51	88	69	112	78	88	87	81	112	177	108	170	108	84
25-30	23	33	49	34	94	28	61	60	52	108	99	49	134	65	88
30-35	13	11	21	10	35	5	18	13	15	41	52	20	79	7	46
35-40	17	10	19	5	21	2	21	2	5	31	19	24	43	28	39
40-45	7	10	12	3	7	3	7	3	4	13	12	16	25	24	27
45-50	11	2	9	1	5	2	6	4	1	12	10	8	10	18	14
50-55	8	2	1	1	2		2			12	5	3	2	16	9
55-60	5				3		1			4	1			1	2
Totaal	512	549	576	792	976	1017	963	618	941	1281	1218	1101	1430	799	812
Gareshoogte in cm	56	55	60	-	69	63	73	-	72	-	135	134	145	-	138
Aantal bladeren ³⁾	6	6	7	-	8	7	8	-	8	-	10	10	10		10

1) SV = strokenvriezen vroeg, op 1 juni in het 6-blad stadium, 7 cm diep.

2) SL = strokenvriezen laat, op 11 juni in het 10-blad stadium, 7 cm diep.

3) Tot en met het jongste blad waarvan de scheiding tussen bladschijf en
bladschede zichtbaar was.

Bijlage 17.

PAGY 816, Heino 1982.

Mortels geteld op een 1,50 m brede verticale profiel wand.

Data, behandelingen en veldnummers														
Diepte(cm)	19 juli						19 augustus							
	Onbeh.		SV ¹⁾		SL ²⁾		Onbeh.			SV		SL		
	11	26	9	63	10	43	11	26	56	9	63	10	43	54
Aantal wortels														
0- 5	9	12	72	27	90	15	30	184	84	54	109	26	58	59
5- 10	101	88	261	216	110	82	66	92	114	134	233	72	52	71
10- 15	92	68	139	181	68	64	62	49	63	35	201	76	23	36
15- 20	48	40	77	89	79	61	64	39	38	86	69	56	21	46
20- 25	54	49	63	88	90	52	54	68	39	69	91	46	42	61
25- 30	58	51	46	80	71	53	57	50	38	74	55	75	42	64
30- 35	50	60	37	84	41	43	22	55	42	36	82	42	44	31
35- 40	42	29	40	55	28	39	17	32	18	44	50	34	32	21
40- 45	54	28	39	61	28	44	11	31	17	45	33	30	33	5
45- 50	38	38	28	49	28	44	10	31	13	36	21	20	37	10
50- 55	35	36	13	40	39	49	15	16	14	52	31	19	29	16
55- 60	27	34	25	38	35	39	10	29	6	47	24	27	19	23
60- 65	36	28	8	26	22	18	9	27	7	11	38	23	27	11
65- 70	25	25	9	31	23	23	9	31	14	13	33	20	23	18
70- 75	11	44	13	37	16	49	12	41	27	49	36	19	22	13
75- 80	12	49	15	50	14	44	5	30	26	56	21	29	18	15
80- 85	10	41	15	31	13	14	6	50	21	20	21	30	28	11
85- 90	9	39	4	12	9	14	19	26	24	21	39	17	14	10
90- 95		23		1	11		15	13	8	50	47	35	19	10
95-100	2	11		1	2		39	2	2	41	41	46	5	6
100-105	1				4		26	1		31	19	42	2	2
105-110	2						15			22	7	34		2
110-115	1						5			3		7		3
115-120							2			18		1		2
Totaal	717	788	904	1192	798	747	580	897	615	1047	1301	826	590	546
Gewashoogte in cm	-	229	221	232	-	232	-	269	273	263	275	-	282	-
Aantal bladeren ³⁾	-	14	15	15	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-

1) SV = strokenfrozen vroeg, op 1 juni in het 6-blad stadium, 7 cm diep.

2) SL = strokenfrozen laat, op 11 juni in het 10-blad stadium, 7 cm diep.

3) Tot en met het jongste blad waarvan de scheiding tussen bladschijf en bladschede zichtbaar was.

Bijlage 18.

PAGV 817, Wijhe 1982.

Wortels geteld op een 1,50 m brede verticale profiel wand.

Diepte(cm)	Data, behandelingen en veldnummers										
	19 juli					19 augustus					
	Onbeh.		SV ¹⁾		SL ²⁾	Onbeh.		SV		SL	
	12	24	4	43	7	8	61	4	63	7	59
Aantal wortels											
0- 5	55	93	104	24	19	404	251	316	296	249	96
5-10	116	75	136	176	61	223	281	260	194	271	194
10-15	63	57	107	140	72	167	180	119	114	175	153
15-20	63	42	56	83	52	181	178	140	111	194	94
20-25	104	20	40	15	41	160	165	148	102	138	98
25-30	46	5	17	10	49	94	188	100	72	106	73
30-35	35	2		1	16	8	126	5	15	16	76
35-40	8				11	2	15	5	1	2	29
40-45							4	2			16
45-50							1	1			
50-55											
Totaal	490	294	460	467	321	1239	1389	1096	905	1151	824
Gewashoogte in cm	49	-	44	34	52	136	117	123	-	135	112
Aantal bladeren ³⁾	6	-	6	6	6	10	10	10	-	9	9

1) SV = strokenfrozen vroeg, op 2 juni in het 5-blad stadium, 7 cm diep.

2) SL = strokenfrozen laat, op 11 juni in het 9-blad stadium, 7 cm diep.

3) Tot en met het jongste blad waarvan de scheiding tussen bladschijf en bladschede zichtbaar was.

Bijlage 19.

PAGV 817, Wijhe 1982.

Wortels geteld op een 1,50 m brede verticale profiel wand.

Data, behandelingen en veldnummers												
Diepte(cm)	19 juli						23 en 26 augustus					
	Onbeh.		SY ¹⁾		SL ²⁾		Onbeh.		SV		SL	
	8	61	4	63	7	59	8	61	4	63	7	59
Aantal wortels												
0- 5	94	90	58	42	27	58	132	30	21	28	147	62
5-10	113	122	241	254	223	175	134	107	199	155	223	176
10-15	117	115	228	132	231	142	77	66	165	146	153	104
15-20	111	147	194	108	157	139	105	90	178	129	147	85
20-25	101	151	193	134	180	134	144	91	165	162	136	63
25-30	80	126	205	172	149	140	173	153	141	131	156	107
30-35	59	101	48	54	91	143	175	177	63	63	107	126
35-40	36	39	18	23	27	29	106	78	57	17	72	36
40-45	13	32	10	32	13	28	74	55	80	28	62	48
45-50	6	11	1	21	1	27	32	82	64	50	113	57
50-55	1	10	1	8		16	26	96	141	35	128	49
55-60		2		9		2	24	71	98	10	127	100
60-65						1	4	60	79	2	46	117
65-70								22	43		14	42
70-75								6	10			15
75-80								3	2	6		26
80-85										4		12
85-90										5		
Totaal	731	946	1197	984	1099	1035	1206	1187	1506	971	1631	1225
Gewashoogte in cm	216	201	208	-	215	189	262	251	265	-	270	253
Aantal bladeren ³⁾	14	13	14	-	14	12	16	17	17	-	17	15

1) SV = strokenvriezen vroeg, op 2 juni in het 5-blad stadium, 7 cm diep.

2) SL = strokenvriezen laat, op 11 juni in het 9-blad stadium, 7 cm diep.

3) Tot en met het jongste blad waarvan de scheiding tussen bladschijf en
bladschede zichtbaar was.

Bijlage 20.

PAGV 816, Helno 1982.

Vochtgehalte in de bodem (g water/100 g droge grond) op gefreesde en gecultiveerde veldjes (bewerkingsdiepte 7 cm) vergeleken met nabij gelegen onbehandelde veldjes op 29 juli.

Behandeling	Bladstadium	Veldnummer	Diepte (cm)	
			0-7	7-30
			g water/100	g droge grond
Strokenfrees	6	6	4,4	8,9
		57	3,2	10,7
Onbehandeld		4	4,8	8,2
		56	6,3	8,3
Strokenfrees	10	10	5,5	8,3
		54	5,4	7,9
Onbehandeld		11	4,8	8,4
		56	6,3	8,3
Triltandcultivator	6	3	4,6	7,5
		24	4,9	8,8
Onbehandeld		4	4,8	8,2
		25	4,8	8,8
Triltandcultivator	10	27	5,3	8,3
		34	4,9	7,8
Onbehandeld		26	5,3	9,0
		33	4,9	7,7

Bijlage 21.

PAGV 817, Wijhe 1982.

Vochtgehalte in de bodem (g water/100 g droge grond) op gefreesde en gecultiveerde veldjes (bewerkingsdiepte 7 cm) vergeleken met nabij gelegen onbehandelde veldjes op 29 juli.

Behandeling	Bladstadium	Veldnummer	Diepte (cm)	
			0-7	7-30
g water/100 g droge grond				
Strokenfrees	5	63	5,6	9,1
		68	5,1	8,6
Onbehandeld		62	5,0	9,3
		67	6,0	8,5
Strokenfrees	9	7	8,0	13,6
		15	7,7	12,1
Onbehandeld		8	8,5	12,6
		16	7,6	10,6
Triltandcultivator	5	60	3,2	7,9
		64	4,7	9,5
Onbehandeld		61	4,0	7,1
		65	4,2	8,4
Triltandcultivator	9	11	7,1	12,9
		33	6,2	11,6
Onbehandeld		12	8,7	11,7
		34	8,6	11,6

Bijlage 22.

Neerslag tijdens het groeiseizoen te Lelystad (L.) en Wijhe (W.), 1987.

Maand en plaats														
Dag	april		mei		juni		juli		aug.		sept.		okt.	
	L.	W.	L.	W.	L.	W.	L.	W.	L.	W.	L.	W.	L.	W.
mm														
1			1,5	0	3,3	0	4,7	4	1,1	4	0	0	0	0
2			0	2	0,5	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0
3			0	0	7,2	8	0	0	0	0	0	0	0	0
4			3,8	2	4,4	0	0	0	0	0	0,2	2	0	0
5			0	0	0	9	0	0	10,8	4	0	4	0	0
6			0	0	0	0	0	0	2,7	3	5,5	1	5,6	9
7			0	0	0	3	0	0 ^B	0,4	2	4,9	7	10,8	6
8			0	0	0	17	0	0	5,2	0	0	0	10,0	9
9			0	0	40,6	0	1,4 ^B	3	3,3	0	3,0	4	13,8	20
10			0	0	10,7	3	0	0	4,3	1	0	0	0,2	0
11			0,1	1	7,1	0	0,6	0	0,2	0	9,2	2	0,1	0
12			12,1	6	0,1	0	0	0	0,6	0	2,2	0	0	0
13			4,0	14	0	0	0	0	0,3	0	2,3	8	2,1	8
14			1,6	2	0	12	0	0	9,0	26	6,9	5	0,7	2
15			9,0	8	10,0	0	0	6	0	0	0	0	12,0	9
16			0	7	1,5	0	19,6	0	0	0	0	0	9,3	8
17			0	2	0	3	20,2	33	0,2	0	0,4	0	0	0
18			4,8	1	0	0	8,5	14	5,3	0	2,8	4	0,6	0
19			0,1	2	1,5	4	8,8	0	0,8	10	0	0	0	0
20			0,2	0	0	0	0,6	17	0	9	3,9	7	0	3
21			5,1	5	0	0	8,4	5	0	0	0	0	0,2	0
22			1,0	1	7,0	3	1,0	0	0	0	0	1	8,5	3 ^{OD}
23			0	4	9,3	4	4,9	0	0	0	0,7	0	0,1	
24	0 ^{2D}	0 ^{2D}	0	0	0	6	1,6	0	1,6	20	8,0	0	0	
25	0	0	3,3	0	6,5	2	16,3	7	10,4	4	0	15	0,2	
26	0	0	0	0	4,3	7	2,8	20	5,8	6	0,5	3	0	
27	0	0	0	0	0	0	5,0	5	10,1	0	2,0	0	0	
28	0	0	0	0	0	0	1,7	5	3,0	0	0,2	0	0	
29	0	0	9,1	11	1,4	0	2,9	0	2,9	5	1,4	0	6,3 ^{OD}	
30	0	0	0	3	3,6	0	9,6	16	0	0	0	0		
31			0	4			0	0	0,1	0				
Totaal	0	0	55,7	75	119,0	81	118,6	135	78,5	94	54,1	63	80,5	77

ZD = Zaai datum.

B = Behandelingen toegepast in het 11-blad stadium.

OD = Oogstdatum.

Bijlage 23a.

Chemische samenstelling in procenten van de drogestof van maïs geoogst op 3 augustus 1987 te Lelystad.

Behandeling	Plant onderdeel											
	bladeren (Nr ≤ 9)				bladeren (Nr ≥ 10)				stengels			
	AS	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	AS	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	AS	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Onbehandeld	7,8	4,1	0,75	3,6	7,4	3,7	0,90	3,3	12,7	2,3	0,85	6,8
Strokenfrozen 5 cm	8,2	4,0	0,77	3,6	7,4	3,6	0,85	3,4	13,1	2,1	0,88	7,2
Strokenfrozen 10 cm	8,0	3,8	0,73	3,7	7,3	3,7	0,88	3,3	12,4	2,1	0,78	6,7
Wortelsnijden 5 cm	8,5	3,9	0,74	3,6	7,8	3,7	0,92	3,3	12,6	2,3	0,80	6,9
Wortelsnijden 10 cm	7,3	4,0	0,78	3,7	7,8	3,7	0,85	3,4	13,1	2,1	0,82	7,2

Bijlage 23b.

Chemische samenstelling in procenten van de drogestof van maïs geoogst op 29 oktober 1987 te Lelystad.

Behandeling	Plant onderdeel							
	bladeren				stengels			
	AS	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	AS	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Onbehandeld	7,1	2,3	0,52	2,5	6,2	0,87	0,27	3,6
Strokenfrozen 5 cm	6,5	2,3	0,50	2,7	7,0	0,85	0,27	3,4
Strokenfrozen 10 cm	7,2	2,3	0,51	2,3	5,9	0,92	0,30	3,3
Wortelsnijden 5 cm	7,1	2,5	0,56	2,5	8,0	0,81	0,27	3,3
Wortelsnijden 10 cm	7,0	2,4	0,56	2,4	6,4	0,88	0,26	3,5

Bijlage 24a.

Chemische samenstelling in procenten van de drogestof van maïs geoogst op 27 juli 1987 te Wijhe.

Behandeling	Plant onderdeel											
	bladeren (Nr ≤ 9)				bladeren (Nr ≥ 10)				stengels			
	AS	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	AS	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	AS	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Onbehandeld	9,0	4,4	1,41	4,1	7,6	4,0	1,24	3,5	13,3	2,8	1,42	8,3
Strokenfrozen 5 cm	7,2	4,7	1,27	4,7	8,2	3,9	1,24	3,9	13,1	2,7	1,38	8,4
Strokenfrozen 10 cm	8,9	4,4	1,54	4,2	8,0	3,9	1,31	3,5	13,4	2,8	1,31	8,5
Wortelsnijden 5 cm	8,5	4,5	1,22	4,3	7,4	3,8	1,19	3,4	13,6	2,8	1,40	8,6
Wortelsnijden 10 cm	8,5	4,6	1,39	4,2	7,7	3,9	1,27	3,5	13,1	2,6	1,38	8,4

Bijlage 24b.

Chemische samenstelling in procenten van de drogestof van maïs geoogst op 22 oktober 1987 te Wijhe.

Behandeling	Plant onderdeel											
	bladeren				stengels				korrel			
	AS	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	AS	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	AS	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Onbehandeld	6,4	2,6	0,75	2,3	6,8	1,21	0,58	4,3	2,1	2,0	1,02	0,73
Rotovating 5 cm	6,9	2,8	0,90	2,5	8,7	1,21	0,62	4,3	1,9	2,0	0,99	0,71
Rotovating 10 cm	7,0	2,5	0,88	2,5	7,5	1,28	0,67	4,3	1,9	2,0	1,02	0,70
Wortelsnijden 5 cm	5,6	2,6	0,82	2,4	8,8	1,20	0,62	4,3	2,0	2,0	0,99	0,70
Wortelsnijden 10 cm	5,2	2,6	0,91	2,2	7,2	1,23	0,65	4,2	2,0	2,0	1,01	0,68

Bijlage 25.

Worteldichtheid uitgedrukt als het aantal snijpunten van wortels met
parallellen, 2 cm uit elkaar gelegen horizontale lijnen, Lelystad,
10 augustus 1987.

Diepte (cm)	Behandelingen en veldnummers															
	Onbeh. vroeg ¹⁾				Onbeh. ²⁾				Frezen 5cm ²⁾				Frezen 10cm ²⁾			
	3	8	22	29	3	8	22	29	4	10	23	30	2	12	21	28
Aantal snijpunten met wortels																
0-10	10	5	6	5	1	2	5	1	2		2	2	3			
10-20	29	29	80	12	2	7	3	3	2		2	6	14	5	3	3
20-30	42	47	96	46	23	11	26	7	22	6	9	36	22	9	16	13
30-40	32	39	43	42	24	14	39	19	23	7	30	25	19	19	13	30
40-50	27	17	26	22	11	9	3	26	5	5	22	16	9	25	1	9
50-60	13	11	6	17			5	5	4		15		2	9	4	13
60-70	9	2		9							5			5	5	
70-80	1			4							2			5	3	
80-90															1	
Totaal	163	150	257	157	61	43	81	61	58	18	87	85	69	78	45	68
50% ³⁾	30	29	24	32	32	32	31	40	31	32	40	30	29	42	31	35
75% ³⁾	42	35	32	46	36	38	35	44	34	41	50	36	37	52	52	46

- 1) Minirhizotrons geïnstalleerd op 23 juni (vóór toepassing van de behandelingen).
- 2) Minirhizotrons geïnstalleerd op 15 juli (na toepassing van de behandelingen).
- 3) De diepte (cm) waarboven precies 50 of 75% van het totale aantal snijpunten met wortels werd gevonden.

Bijlage 26.

Worteldichtheid uitgedrukt als het aantal snijpunten van wortels met
parallele, 2 cm uit elkaar gelegen horizontale lijnen, Lelystad,
3 september 1987.

Diepte (cm)	Behandelingen en veldnummers															
	Onbeh. vroeg ¹⁾				Onbeh. ²⁾				Frezen 5cm ²⁾				Frezen 10cm ²⁾			
	3	8	22	29	3	8	22	29	4	10	23	30	2	12	21	28
Aantal snijpunten met wortels																
0- 10	11	9	29	4	11	9			5	3	5	4	2	2	2	3
10- 20	29	33	94	13	2	10	4	2	10	3		3	9	6	4	5
20- 30	38	43	65	26	29	15	25	18	29	10	22	31	24	15	16	29
30- 40	49	37	29	42	31	18	52	28	36	9	26	35	30	28	11	29
40- 50	27	13	21	25	27	6	12	31	26	5	33	14	22	19	3	15
50- 60	17	13	5	22	8	3	13	33	9		21	3	2	13	5	15
60- 70	11	6	2	6			1	5			9			11	9	
70- 80	4			5				4			11			5	5	
80- 90				5							3			3	5	
90-100				3												
Totaal	186	154	245	151	97	63	116	121	115	30	130	90	89	102	60	96
50% ³⁾	33	28	20	35	34	28	32	44	33	28	43	32	34	40	34	32
75% ³⁾	44	34	30	51	45	36	38	52	43	33	54	37	42	55	64	45

- 1) Minirhizotrons geïnstalleerd op 23 juni (vóór toepassing van de behandelingen).
- 2) Minirhizotrons geïnstalleerd op 15 juli (na toepassing van de behandelingen).
- 3) De diepte (cm) waarboven precies 50 of 75% van het totale aantal snijpunten met wortels werd gevonden.

Bijlage 27.

Worteldichtheid uitgedrukt als het aantal snijpunten van wortels met
parallele, 2 cm uit elkaar gelegen horizontale lijnen, Wijhe, 30 juli
1987.

Diepte (cm)	Behandelingen en veldnummers															
	Onbeh. vroeg ¹⁾				Onbeh. ²⁾				Frezen 5cm ²⁾				Frezen 10cm ²⁾			
	4	9	14	24	4	9	14	24	3	8	13	21	5	10	15	23
Aantal snijpunten met wortels																
0-10	1	3	2	1		2	2		9	3		4	5	2	2	1
10-20	25	22	13	12	8	9	8	4	15	4	9	4	7	4	9	2
20-30	31	54	45	29	12	18	11	6	38	9	27	7	28	1	34	8
30-40	54	33	52	60	63	33	26	9	36	28	34	41	58	29	43	30
40-50	16	21	28	32	17	33	14	5	18	39	14	15	20	2	8	9
50-60	10	17	30	3		28	5		9	7	1	10	5	19		5
60-70	11	9	13			5			8			8	3	10		5
70-80	8	5				5						6		4		2
80-90	4	3										4				
Totaal	160	167	183	137	100	133	66	24	133	90	85	99	126	71	96	62
50% ³⁾	3 ⁴	31	36	34	36	41	35	32	31	40	32	38	34	40	31	36
75% ³⁾	4 ⁵	46	48	40	39	51	42	39	41	45	37	54	39	58	36	46

1) Minirhizotrons geïnstalleerd op 30 juni (vóór toepassing van de
behandelingen).

2) Minirhizotrons geïnstalleerd op 10 juli (na toepassing van de
behandelingen).

3) De diepte (cm) waarboven precies 50 of 75% van het totale aantal
snijpunten met wortels werd gevonden.

Bijlage 28.

Worteldichtheid uitgedrukt als het aantal snijpunten van wortels met parallelle, 2 cm uit elkaar gelegen horizontale lijnen, Wijhe, 10 september 1987.

Diepte (cm)	Behandelingen en veldnummers															
	Onbeh. vroeg ¹⁾				Onbeh. ²⁾				Frezen 5cm ²⁾				Frezen 10cm ²⁾			
	4	9	14	24	4	9	14	24	3	8	13	21	5	10	15	23
Aantal snijpunten met wortels																
0- 10	4	9	4	2	4	6	4		9	5	6	8	11	6	6	5
10- 20	31	29	23	15	1	12	3	8	10	6	12	5	9	7	9	6
20- 30	31	36	39	16	15	30	14	8	29	4	32	18	33	6	46	13
30- 40	41	36	53	49	63	29	20	7	32	30	41	26	41	23	45	21
40- 50	27	20	33	23	9	28	14	7	14	44	42	15	14	5	11	10
50- 60	13	26	44	6	14	42	4	4	19	15	21	10	30	22		5
60- 70	14	25	75		11	49			28	5	1	15	38	47		4
70- 80	43	50	22			38			2			14	17	30		5
80- 90	38	27				29						8		35		5
90-100	33	12				8						5		5		3
100-110	1	5				5						5				
Totaal	276	275	293	111	117	276	59	34	143	109	155	129	193	186	117	77
50% ³⁾	52	66	48	34	36	60	34	32	38	42	37	42	41	66	30	38
75% ³⁾	80	86	63	40	42	79	42	42	58	47	45	70	62	78	36	56

- 1) Minirhizotrons geïnstalleerd op 30 juni (vóór toepassing van de behandelingen).
- 2) Minirhizotrons geïnstalleerd op 10 juli (na toepassing van de behandelingen).
- 3) De diepte (cm) waarboven precies 50 of 75% van het totale aantal snijpunten met wortels werd gevonden.

Nog leverbare PAGV-uitgaven¹⁾

Verslagen

2. Epipré-instructiemap 1982; ir. I. van Leeuwen-Pannekoek en ir. K. Reinink, maart 1982 f 5,—
3. Bedrijfseconomische evaluatie over 1975 t/m 1980 van de intensiteit van het grondgebruik op "De Schreef"; ing. H. Preuter, april 1982 ... f 5,—
4. Stikstofhoeveelheden op grasgroenbemesting en de invloed daarvan op het gewas suikerbieten; C. Mulder, augustus 1982 f 10,—
5. De invloed van het rootijdstip op de stikstofbehoefte van drie suikerbietenrassen; ing. Th. Huiskamp, september 1982 f 10,—
6. De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij maïs; ir. C. A. A. Maenhout et al, januari 1983 f 10,—
7. Epipré-evaluatieverslag 1982; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, december 1982 f 10,—
8. Onderzoek naar verschillen in opbrengst en kwaliteit van consumptie-aardappelen in het zuidwesten van Nederland; ir. C. B. Bus, ing. K. W. Bosma (CA-Barendrecht) en ir. D. W. de Hoop (LEI), februari 1983 . f 10,—
10. Epipré-instructieboekje 1983; ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, april 1983 f 10,—
13. Het effect van de intensiteit van de zaaibedbereiding op het kiembed en de opkomst, opbrengst en kwaliteit van suikerbieten; ing. Th. Huiskamp, september 1983 f 10,—
14. Verslag van een driejarig onderzoek naar de optimale stikstofgift voor bruine bonen; G. J. Bom, september 1983 f 10,—
15. Epipré-evaluatieverslag 1983; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, januari 1984 f 10,—
16. Factoranalyse-onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Ing. J. Boer, januari 1984 f 10,—
18. Rendabiliteit van continue teelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten op het proefveld PAGV1 (1978 t/m 1982) Ing. H. Preuter, maart 1984 f 10,—
19. Biologie en ecologie van kleeftkruid (*Galium aparine*). Ir. W. G. M. van den Brand, april 1984 f 10,—
20. Pootafstanden en gebruik van Alar en Rovral bij de teelt van Alphapootgoed. Ing. J. Alblas en B. v.d. Spek, januari 1984 f 10,—
21. Epipré 1984 - instructieboekje. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, maart 1984 f 10,—
22. Resultaten van diep losmaken van zavelgronden in zuidwest-Nederland; 1978-1982. Ing. J. Alblas, april 1984 f 10,—
23. Resultaten kalibouwplanproeven op zeelei. Ir. J. Prummel (IB) en dr. ir. J. Temme (Nederlands Kali Instituut), mei 1984 f 10,—
24. Oogstplanning van bloemkool in "de Streek". Ir. R. Booi, oktober 1984 f 10,—
25. Beregeningsonderzoek bij asperges op de proeftuin "Noord-Limburg". Ing. D. van der Schans en ir. A. J. Hellings, oktober 1984 f 10,—
26. Kalibemesting voor aardappelen in de Brabantse Biesbosch en het Land van Altena. Ing. J. Alblas, november 1984 f 10,—
27. Spruitkool bewaren aan de stam. Ing. J. A. Schoneveld, november 1984 f 10,—
28. Verslag Inventarisatie Graanziekten 1984. Ing. W. Stol, januari 1985 . f 10,—
30. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Heino (zandgrond) 1972 - 1982. Ir. J. J. Schröder, maart 1985 f 10,—
31. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheeze 1974 - 1984. Ir. J. J. Schröder, maart 1985 f 10,—
32. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Lelystad 1976 - 1980. Ir. J. J. Schröder, maart 1985 f 10,—
33. Intensieve teeltsystemen bij wintertarwe. Dr. ir. A. Darwinkel, maart 1985 f 10,—

¹⁾ Een volledig overzicht van de PAGV-uitgaven wordt u op aanvraag graag toegezonden.

34. Bedrijfseconomische gevolgen van beperking van de stikstof-bemesting op het akkerbouwbedrijf. Ir. B. A. ten Hag, ing. S. R. M. Janssens, ir. H. H. H. Titulaer, april 1985	f 10,—
35. Biologie en ecologie van zwarte nachtschade (<i>Solanum nigrum</i>). Ir. W. G. M. van den Brand, maart 1985	f 10,—
36. Epipré 1985 instructieboekje. Ir. K. Reinink, april 1985	f 10,—
37. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van snijmaïs. Ir. C. L. M. de Visser, ir. H. F. M. Aarts, april 1985	f 10,—
38. Zuiveringsslib in de akkerbouw; Ir. S. de Haan en ing. J. Lubbers (IB), Ing. A. de Jong (PAGV), maart 1985	f 10,—
39. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van Engels en Italiaans raai-gras, veldbeemdgras en roodzwenkgras. Ir. C. L. M. de Visser, juni 1985	f 20,—
40. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van uien en sjalotten. Ir. C. L. M. de Visser, juni 1985	f 10,—
42. Themadag effecten van diepe grondbewerking in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt, juli 1985	f 10,—
43. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van aardappelen, Ir. C. L. M. de Visser, augustus 1985	f 10,—
44. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van erwten, stambonen en veldbonen. Ir. C. L. M. de Visser, augustus 1985	f 20,—
45. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van wortelen. Ir. C. L. M. de Visser, september 1985	f 10,—
46. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van winterkoolzaad. Ir. C. L. M. de Visser, september 1985	f 10,—
47. Biologie en ecologie van melganzevoet (<i>Chenopodium album</i>). Ir. W. G. M. van den Brand, december 1985	f 10,—
48. Verslag inventarisatie graanziekten 1985. Ing. H. P. Versluis, december 1985	f 10,—
49. Natriumbemesting en natriumbehoefte van suikerbieten. Dr. ir. J. Temme en dr. J. G. H. Stassen, december 1985	f 10,—
50. Epipré instructieboekje 1986. Ing. W. Stol, april 1986	f 10,—
51. Studiedag kluitplanten. Ir. R. Booij en N. J. Snoek, juli 1986	f 10,—
52. Biologie en ecologie van hanepoot (<i>Echinochloa crus-galli</i>). Ir. W. G. M. van den Brand, juli 1986	f 10,—
53. Opkomstperiodiciteit bij 40 eenjarige akkeronkruidsoorten en enkele hiermee samenhangende onkruidbestrijdingsmaatregelen. Ir. W. G. M. van den Brand, oktober 1986	f 10,—
54. De teelt van wintertarwe als dekvrucht voor veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W. J. M. Meijer, oktober 1986	f 10,—
55. De stikstofbemesting van zaadteeltgewassen Engels raai, veldbeemd en roodzwenk. Ir. W. J. M. Meijer, oktober 1986	f 10,—
56. De invloed van het maaien van de tarwestoppel op ondergezaaide veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W. J. M. Meijer, oktober 1986	f 10,—
57. Benutting afvalwarmte bij vollegrondsteelten. Ing. J. A. Schoneveld, november 1986	f 10,—
58. Verslag inventarisatie graanziekten. Ing. J. M. van den Hoek, november 1986	f 10,—
59. Het bestrijden van verstuiven op landbouwgronden. Dr. ir. A. Darwin-kel, november 1986	f 10,—
60. Stikstofbemesting van wintertarwe. Ir. K. Reinink, december 1986	f 10,—
62. Bedrijfseconomische evaluatie van fabrieksaardappelen in continu-teelt en in rotaties met suikerbieten en granen op het vruchtwisselingsproefveld AGM 600 (1982 t/m 1985). Ing. H. Preuter, februari 1987	f 10,—
63. De invloed van teeltmaatregelen bij winterkoolzaad op de zaadproduktie in Noord-Nederland. S. Vreeke, maart 1987	f 10,—
64. Themadag "Werkbaarheid en tijdigheid", 13 mei 1987	f 10,—
65. Invloed van plantaantal en potmaat op de opbrengst en de sortering van pootaardappelen. Ing. J. K. Ridder, mei 1987	f 10,—
66. Bewaren en voorkiemen bij pootaardappelen. Ing. J. K. Ridder, mei 1987	f 10,—
67. Het globale informatiemodel Open Teelten, juni 1987	f 10,—

68. Vervroeging van vollegrondsgroenten met afdekmaterialen. Ir. C. F. G. Kramer en J. T. K. Poll, september 1987	f 10,—
69. Biologie en ecologie van vogelmuur (<i>Stellaria media</i>). Ir. W. G. M. van den Brand, september 1987	f 10,—
70. Ontwikkeling van een biotoets voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje (<i>Meloidogyne hapla</i>). Ing. A. A. W. Zondervan, november 1987	f 10,—
71. Het EPIPRE-adviesmodel, een kritische analyse. Werkgroep EPIPRE, december 1987	f 10,—
72. Teelttechnische en economische aspecten bij de teelt van kleine witte kool. Ing. C. van Wijk, ir. C. Kramer, ing. G. Schroën en ir. R. Booij, januari 1988	f 10,—
73. Het optimale oogsttijdstip van snijmaïs. Ing. H. M. G. van der Werf, april 1988	f 10,—
74. Ontwikkeling van teeltbegeleidingssystemen voor aardappelen en suikerbieten. Ir. C. L. M. de Visser, ir. H. F. M. Aarts en ing. K. Hindriks, mei 1988	f 10,—
75. Bedrijfseconomische aspecten van de grondontsmetting in rotaties met consumptieaardappelen, suikerbieten en wintertarwe op het proefveld te Westmaas (1981 t/m 1986). Ing. H. Preuter, mei 1988	f 10,—
76. Invloed van de verkruiemeling van de grond op verslumping en zuurstofgehalte in relatie tot de groei van aardappelen. Ing. J. K. Ridder, ir. C. B. Bus en J. F. Houwing, november 1988	f 10,—
77. Jaarverslag 1986 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, december 1988	f 10,—
78. Blijzaaien en overzaaien van snijmaïs. H. M. G. van der Werf en H. Hoek, december 1988	f 10,—
79. Teeltvervroeging bij maïs. H. M. G. van der Werf en H. Hoek, maart 1989	f 10,—
80. Economische aspecten van de plantdichtheid bij witlof. Ir. C. F. G. Kramer, februari 1989	f 10,—
81. Stikstofbemesting van ijssla. Dr. ir. J. H. G. Slangen (LU), ir. H. H. H. Tittelaar (PAGV), ir. H. Niers (IB) en dr. ir. J. van der Boon (IB), februari 1989	f 10,—
82. Classificatievoorstel plantesoorten, cultuurgewassen, rasgroepen en teeltvormen in de akkerbouw, vollegrondsgroente- en bloembollenteelt. Ir. P. W. J. Raven (PAGV) en ir. J. W. Stoop (LBO), april 1989	f 10,—
83. De invloed van hoge teeltfrequentie op opbrengst en kwaliteit van (fijne) peen. Ing. Th. Huiskamp, april 1989	f 10,—
84. Oppervlakkige grondbewerking in het gewas maïs. H. M. G. van der Werf (PAGV), J. J. Klooster (IMAG) en D. A. van der Schans (PAGV), mei 1989	f 10,—