

Resultaten van onderzoek naar geïntegreerde bestrijding van onkruiden in zaaiuien

Results of research on integrated weed control in
spring sown onions

ir. C.L.M. de Visser
ing. L. Hoekstra

verslag nr. 203
juli 1995

INHOUD

SAMENVATTING	5
SUMMARY	7
1. INLEIDING	9
2. MATERIAAL EN METHODEN	11
2.1 Vergelijking vlakveldsteelt met ruggenteelt bij volvelds- en rijenbespuiting	11
2.2 Vergelijking duplo zaai met multi line-zaai bij volvelds- en rijenbespuiting	15
2.3 Effect van eggen in verschillende groeistadia op de plant- dichtheid	17
2.4 Statistische verwerking van de gegevens	17
3. RESULTATEN	19
3.1 Vergelijking vlakveldsteelt met ruggenteelt bij volvelds- en rijenbespuiting	19
3.1.1 Opkomst en plantdichtheid	19
3.1.2 Gewasontwikkeling	22
3.1.3 Onkruidbestrijding	25
3.1.4 Tussenoogst	30
3.1.5 Eindoogst	32
3.1.6 Kwaliteit na bewaring	35
3.2 Vergelijking duplo zaai met multi line-zaai bij volvelds- en rijenbespuiting	37
3.2.1 Opkomst en plantdichtheid	37
3.2.2 Gewasontwikkeling	39
3.2.3 Onkruidbestrijding	40
3.2.4 Tussenoogst	43
3.2.5 Eindoogst	44

3.2.6	Kwaliteit na bewaring	46
3.3	Effect van eggen in verschillende groeistadia op de plant- dichtheid	47
4.	Discussie	50
4.1	Verruiming van de rijenafstand van 27 naar 50 cm	50
4.2	Telen van uien op ruggen	51
4.3	Toepassing van rijenbespuiting en schoffelen tussen de rijen	52
4.4	Verschil tussen duplo- en multi line-zaai	54
4.5	Effect van volvelds eggen	55
5.	Conclusies	56
6.	Literatuur	57
Bijlage 1.	Overzicht van de teeltmaatregelen op PAGV2968 (1991)	60
Bijlage 2.	Overzicht van de teeltmaatregelen op PAGV3220 (1992)	61
Bijlage 3.	Overzicht van de teeltmaatregelen op PAGV3274 (1993)	62
Bijlage 4.	Overzicht van de teeltmaatregelen van RH1479 (1993)	63
Bijlage 5.	Overzicht van de teeltmaatregelen van KL844 (1993)	64

SAMENVATTING

Een effectieve volvelds chemische onkruidbestrijding in een open en langzaam groeiend gewas als uien is alleen mogelijk met een relatief grote inzet aan herbiciden. Om deze hoeveelheid te verlagen, is gezocht naar mogelijkheden om de inzet van herbiciden te combineren met methoden van mechanische onkruidbestrijding. Bij de huidige teeltwijze waarbij per bed van 150 cm vijf rijtjes op 27 cm worden gezaaid (met een rijpad van 42 cm), kan hiermee slechts een geringe besparing worden bereikt. Derhalve is in de jaren 1991, 1992 en 1993 in veldproeven nagegaan of in een ruimer plantverband dan tot nu toe gebruikelijk is, de onkruidbestrijding effectief kan worden uitgevoerd als een combinatie van chemische bestrijding in de rij en mechanische bestrijding tussen de rijen in de vorm van schoffelen zonder dat dit opbrengst kost. Dit onderzoek is zowel uitgevoerd in vlakveldsteelt als in ruggenteelt bij 50 cm rijenafstand. De teelt op ruggen is in het onderzoek betrokken, omdat verwacht werd dat met deze teeltwijze een betere kwaliteit uien geteeld zou kunnen worden. Bij de teelt op 50 cm is een zaaimethode gehanteerd waarbij per zaaistrook twee rijtjes werden gezaaid. In één veldproef is deze methode vergeleken met een methode waarbij drie rijtjes per zaaistrook werden gerealiseerd. Tenslotte zijn in één veldproef de mogelijkheden van een volvelds egbewerking verkend.

Het onderzoek heeft uitgewezen dat verruiming van de rijenafstand van 27 tot 50 cm met duplo zaai mogelijk is zonder opbrengstderving. Het verruimen van de rijenafstand bood echter op zich geen voordelen. Bij de teelt van uien op ruggen moet rekening worden gehouden met opbrengstverlies. De uien gezaaid op ruggen kwamen minder snel en in geringer aantal op en ontwikkelden zich iets trager dan vlakvelds gezaaide uien. De sorteringsverhouding noch de kwaliteit van de uien werd beïnvloed door de teeltwijze. Met een combinatie van chemische bestrijding in de rij en schoffelen tussen de rijen bij 50 cm vlakveldsteelt kon het onkruid goed bestreden worden. Wel is duidelijk geworden dat voor de bestrijding tussen de rijen niet strak vastgehouden kan worden aan schoffelen. Indien jong onkruid opkomt en bestrijding nodig is, moet gekozen worden tussen een chemische en een mechanische methode op grond van de dan geldende en op korte termijn te verwachten

weers- en bodemgesteldheid. De besparing die met rijenbespuitingen bereikt kan worden in een 50 cm vlakveldsteelt kan resulteren in een verlaging van de inzet van herbiciden tot een niveau waarmee de doelstelling in het Meerjaren Gewasbescherming voor wat betreft herbiciden in de uienteelt bereikt kan worden. De combinatie van chemische en mechanische bestrijding bij de teelt van uien op ruggen leidde tot een duidelijke opbrengstderving, die reeds halverwege het groeiseizoen gestalte kreeg, en tot een vertraging van de gewasontwikkeling leidde. In de veldproef waarin de zaaimethode met twee rijtjes per zaaistrook vergeleken werd met een methode met drie rijtjes per zaaistrook, kon aangetoond worden dat de uien gezaaid in drie rijtjes eerder streken. De opbrengst verschilde niet, maar het percentage grove uien was hoger na zaai in drie rijtjes per zaaistrook. Een volvelds egbewerking leidde steeds tot plantverlies, maar dit verlies varieerde met het stadium waarin werd geëgd. Eggen moet vooral in het kramstadium worden vermeden, terwijl de rijnsnelheid en de eg-instelling met zorg moeten worden gekozen.

SUMMARY

An effective overall chemical weed control in an open and slow growing crop like onions can only be realised with a relatively large amount of herbicides. To lower this amount research was done into the possibilities of combining herbicides with methods of mechanical weed control. At present onions are sown on beds of 150 cm in five rows at a distance of 27 cm leaving 42 cm between rows of adjacent beds. Using this row distance the potential saving on herbicides with mechanical inter-row weed control will be low. Between 1991 and 1993 field trials were carried out in which the effect on onion yield and weed control of widening the inter-row distance was investigated in combination with integrated weed control. The inter-row weed control was carried out by hoeing. Integrated weed control was applied in onion crops sown at 50 cm on plain field or on ridges. The growing of onions on ridges was included because it was expected that onions on ridges would yield a better skin quality. At the inter-row distance of 50 cm twin thin line sowing was used. In one field trial twin thin line sowing was compared with triple thin line sowing. Finally, in one trial the perspectives of an overall harrowing treatment were investigated.

The research has pointed out that widening the inter-row distance from 27 with single line sowing to 50 cm with twin thin line sowing does not result in a yield depression. However, widening the inter-row distance did not yield any profits. A yield depression can be expected when growing onions on ridges as compared to growing on a plain field. Onions sown on ridges emerged a few days later and resulted in a lower plant density. The crops on ridges also developed at a slower rate and did not yield larger onions or onions with a better skin quality. Combining a herbicide treatment within the rows with hoeing between rows could result in an effective weed control. However, for an effective weed control between rows mechanical treatments are not always sufficient. Whenever new weeds are emerging and weed control is necessary a chemical treatment between rows should be considered when soil and weather conditions are not favourable for mechanical weed control at that moment or are not expected to be favourable within a few days. The reduction on herbicide input that can be realised with integrated weed control in a crop with a 50 cm row

distance, can meet the government goals as far as herbicides usage in onions are concerned. The application of integrated weed control in onions grown on ridges resulted in a large yield depression that was already observed halfway the growing season, and in a slower development rate. The results of the field trial in which twin thin line sowing was compared to triple thin line sowing at 50 cm showed that the leaves of the crop from triple thin line sowing fell over earlier. However, the yield did not differ, but the weight percentage of onions larger than 60 mm was higher after triple thin line sowing compared to twin thin line sowing. An overall harrowing treatment always resulted in a plant loss that was varying depending on the time of application. Harrowing should be avoided during the crook stage while speed and settings of the equipment should be chosen with care.

1. INLEIDING

In het kader van het Meerjarenplan Gewasbescherming (1991) dient het herbiciden-gebruik in akkerbouwgewassen in het jaar 2000 met 45% verminderd te zijn ten opzichte van het gebruik in de jaren 1984-1988. Voor uien is het herbicidegebruik in deze periode geraamd op 102.000 kg actieve stof per jaar (Dortland en Mulder, 1990). Bij een totaal uien-areaal van 15.000 ha komt dit neer op 6,8 kg actieve stof per ha per jaar. Deze hoeveelheid komt niet overeen met de 15,8 kg actieve stof aan herbiciden per ha volgens het toen geldende advies (Anonymus, 1991). Het is niet duidelijk waarop dit verschil is gebaseerd. Dat telers in de jaren 1984-1988 minder dan de helft van het advies zouden hebben gespoten, lijkt in ieder geval niet aanneemelijk. Gegeven de gehanteerde cijfers zouden uientelers in het jaar 2000 nog slechts 3,74 kg actieve stof per ha voor de onkruidbestrijding mogen inzetten. Via aanpassing van adviezen sinds 1988 was de geadviseerde hoeveelheid reeds gedaald tot 6,6 kg actieve stof per ha, hetgeen gebaseerd was op toepassing van het middel difenoxuron. Dit middel is echter niet meer in de handel, zodat is gezocht naar alternatieven. Deze alternatieven zijn onderzocht door Hoekstra (1994), die aantoonde dat met herhaalde toepassing van lage doseringen van herbiciden na opkomst hoeveelheden actieve stof nodig zijn voor de totale chemische bestrijding van onkruid in zaaiuien variërend van 2,3 tot 7,2 kg actieve stof wanneer geen bodemherbiciden voor opkomst worden gebruikt en 4,8 tot 8,5 kg actieve stof wanneer voor opkomst een bodemherbicide wordt gebruikt, afhankelijk van de gebruikte combinatie herbiciden.

Een alternatief om de inzet van herbiciden te verlagen zou gevonden kunnen worden in de inzet van mechanische onkruidbestrijding tussen de gewasrijen in combinatie met een chemische onkruidbestrijding in de rij. Wanneer wordt uitgegaan van het gangbare beddenteelt-systeem waarbij per bed van 1,5 m vijf gewasrijen worden gezaaid op 27 cm, en van een noodzakelijke spuitbreedte per gewasrij van 20 cm, is maximaal een besparing te bereiken van 33%. In een teeltsysteem waarin mechanische onkruidbestrijding geïntegreerd moet worden, moet daarom gestreefd worden

naar grotere rijenafstanden. Om aansluiting te hebben bij reeds bestaande goed gemechaniseerde teeltsystemen, kan hierbij gedacht worden aan rijenafstanden van 50 of 75 cm. Van deze twee rijenafstanden moet de voorkeur worden gegeven aan 50 cm, omdat uien bij vergroting van de rijenafstand minder opbrengen (Bleasdale, 1966 ; Frappel, 1973 ; Hatridgde-Esch en Bennet, 1980 ; Rickard en Wickens, 1979). Uit onderzoek van Rickard en Wickens (1979) is bovendien gebleken dat de opbrengstderving als gevolg van een grotere rijenafstand verminderd kan worden door de planten in een rij te verdelen over twee rijtjes op geringe afstand van elkaar (duplo-zaai). Bij 50 cm afstand tussen de rijen en een rijenspuitsbreedte van 20 cm kan met de inzet van mechanische onkruidbestrijding tussen de rijen de inzet van herbiciden maximaal met 60% verminderd worden.

Om het effect van een gecombineerde mechanisch/chemische onkruidbestrijding op onkruidbestrijding, opbrengst en vroegrijpheid na te gaan, is in de periode 1991-1993 in veldproeven onderzoek verricht waarbij het gangbare beddensysteem vergeleken is met een rijenafstand van 50 cm met duplo-zaai. Ook is bij de rijenafstand van 50 cm onderzoek verricht naar multi line-zaai, waarbij per zaaistrook van 8 cm 3 rijtjes worden gezaaid. Het onkruid werd hetzij volvelds chemisch behandeld tegen onkruid, hetzij door rijenbespuiting te combineren met schoffelen tussen de rijen. In het onderzoek is ook de teelt van uien op ruggen betrokken. Deze teeltwijze wordt veel gehanteerd in de ecologische teelt en in geringe mate ook in de gangbare teelt. Uien op ruggen zouden onder natte omstandigheden rond de oogst een betere kwaliteit opleveren. Bovendien zijn de ruggen in de ecologische teelt om ergonomische redenen aantrekkelijk. In het onderzoek is de ruggenteelt met duplo-zaai zowel met volvelds chemische behandeling als met de combinatie rijenbespuiting en schoffelen opgenomen. In het kader van dit onderzoek zijn tenslotte de mogelijkheden verkend om met een volvelds egbewerking bij te dragen aan de onkruidbestrijding. In dit verslag wordt gerapporteerd over dit onderzoek.

2. MATERIAAL EN METHODEN

2.1 Vergelijking vlakveldsteelt met ruggenteelt bij volvelds- en rijenbestruiking

In de jaren 1991, 1992 en 1993 zijn te Lelystad drie proeven (respectievelijk PAGV29-68, PAGV3220 en PAGV3274) uitgevoerd waarin de volgende behandelingen waren opgenomen:

- beddenteelt met 27 cm tussen de rijen en een padbreedte van 42 cm ; onkruidbestrijding volvelds chemisch;
- vlakveldsteelt op 50 cm ; onkruidbestrijding volvelds chemisch;
- vlakveldsteelt op 50 cm ; onkruidbestrijding chemisch in de rij en schoffelen tussen de rijen;
- ruggenteelt op 50 cm ; onkruidbestrijding volvelds chemisch;
- ruggenteelt op 50 cm ; onkruidbestrijding chemisch op de rug en schoffelen tussen de ruggen.

Enige proefveldgegevens zijn vermeld in tabel 1. De veldjes met beddenteelt zijn gezaaid met een Becker, terwijl de andere veldjes met een Miniair zijn gezaaid. Deze machine zaaide per 1,5 m drie zaaistroken van 8 cm, waarbij de uien aan de uiterste randen hiervan werden gezaaid: duplo zaai. De ruggen zijn opgebouwd met een Lely-rotorkoppeg en een Basselier-rugvormer met aangedreven rollen die een omwentelingssnelheid hadden van 60 toeren per minuut. De grond is met de rotorkoppeg 5 cm diep losgemaakt.

Tabel 1. Proefveldgegevens van de proeven PAGV2968, PAGV3220, PAGV3274, RH1479 en KL844.

proefveldgegevens	PAGV-nummer			RH1479	KL844
	2968	3220	3274		
datum zaai	4/4	23/4	29/3	25-26/3 ²⁾	16/3
datum oogst	23/9	10/9	7-20/9 ¹⁾	26/8	3 ³⁾
ras	Hysam	Hysam	Hysam	Hysam	Hyskin
% afslibbaar	24	19	22	17	59
pH-KCL	7,5	7,5	7,4	6,8	-
% humus	2,0	2,1	2,3	1,2	3,4
Pw-getal	46	53	31	37	33
K-getal	11	10	14	18	25
CaCO ₃ (%)	5,4	5,1	5,4	7,6	-
afmetingen bruto veldjes:					
breedte (m)	6	6	6	6	6
lengte (m)	12	12	10	10	18

¹⁾ Uien zijn geklapt op 7/9. De vlakveldsteelten zijn geroid op 8/9 en in zwad gelegd. Op 14/9 is hieruit 50 kg opgeraapt (bijvoorbeeld bewaarmonsters). Op 20/9 zijn de ruggenteelten geroid en is alles opgeraapt en ingeschuurd.

²⁾ De objecten die gezaaid moesten worden met Becker of Miniair zijn gezaaid op 25/3 en de andere objecten op 26/3.

³⁾ Geen oogst uitgevoerd.

De proeven zijn aangelegd in vier herhalingen. Per veld werden de middelste drie meter gebruikt als netto-veld, waarin de meeste waarnemingen zijn verricht. De waarnemingen die in de proeven zijn uitgevoerd, worden opgesomd in tabel 2. De uitvoering van vergelijkbare waarnemingen verschild vaak per proef. Op de veldjes met beddenteelt werd op elke proef de opkomst waargenomen door te tellen op 5 rijen van elk 1 m. De telling op de overige objecten werd op PAGV2968 uitgevoerd door te tellen op 2 (duplo gezaaide) rijen van elk 1 m, op PAGV3220 door te tellen op 4 (duplo gezaaide) rijen van elk 0,75 m en op PAGV3274 door te tellen op 3 (duplo gezaaide) rijen over een lengte van 1 m.

Tabel 2. Tijdstip of periode van de waarnemingen per proef.

waarneming	PAGV-nummer			RH1479	KL844
	2968	3220	3274		
opkomststellingen ¹⁾	23/4-13/5	7/4-3/6	19-29/4	15-26/4	-
onkruidtellingen:					
- nulveldje ²⁾	-	-	18-19/5	11/5	-
- netto veld	29/7	18/6	22/6	11/6	-
tussenooogst	16/7	23/7	7/7	30/6	-
eindooogst: ³⁾					
- uitvoering	23/9	10/9	7-20/9 ⁷⁾	25/8	-
- sorteren en wegen	7/10-11/11	28-29/9	1-5/10	9-13/9	-
schatting % gestreken loof ⁴⁾	15/8-19/9	10/8-7/9	3-31/8	30/7-17/8	-
schatting % dood loof ⁵⁾	5-19/9	1-7/9	23-31/8	13-23/8	-
lichtonderschepping	juli	-	-	-	-
schatting bodembedekking	-	-	7/7	30/6	-
kluitfracties grond	-	-	-	-	13/4-4/5 ⁸⁾
plant dichtheid	-	-	13/7	30/6	4 en 26/5
kwaliteit en bewaring ⁶⁾	24/2	25/3	7/6	10/6	-

1) Aantal malen dat deze waarneming is uitgevoerd, bedroeg 5, 4, 4 en 3 in de achtereenvolgende proeven.

2) Op sommige proeven is per veld het onkruid geteld op onbehandelde stukken die direct naast elk veld waren aangelegd. Dit zijn de nulveldjes.

3) De gerooide en opgeraapte uien zijn pas na droging gesorteerd en gewogen.

4) Aantal malen dat deze waarneming is uitgevoerd, bedroeg 11, 7, 10 en 6 in de achtereenvolgende proeven.

5) Aantal malen dat deze waarneming is uitgevoerd, bedroeg 4, 2, 3 en 3 in de achtereenvolgende proeven.

6) De vermelde datums zijn van het jaar volgend op de uitvoering van de proef.

7) Verklaring van deze periode: zie tabel 1.

8) Kluitfractie bepaald voor en na eggen op 13, 22 en 28 april en 4 mei.

Om het percentage onkruidbestrijding te kunnen bepalen, is op PAGV3274 het aantal onkruiden geteld zowel in het netto veld als in zogenaamde nulveldjes die een oppervlakte hadden van 3 bij 10 m² en direct naast elk veldje waren gezaaid. Op deze nulveldjes werd geen onkruidbestrijding uitgevoerd. Op 4 juli (na afloop van de

telling) werden de veldjes met glyfosaat doodgespoten. Het aantal onkruiden op de netto velden werd per proef op verschillende wijze vastgelegd. Steeds werd hierbij echter het aantal per soort genoteerd. Op PAGV2968 werd het onkruid per veld geteld in een raam van $0,25 \text{ m}^2$. Op PAGV3220 werd de onkruidbezetting op de veldjes met beddenteelt vastgelegd door over een lengte van 5 m te tellen op een half bed (55 cm) en op een trekkerspoor (35 cm). In totaal werd hierbij dus op $13,5 \text{ m}^2$ geteld. Op de overige objecten werd het onkruid in elk veldje over een lengte van 10 m geteld in twee rijen (elk 15 cm breed), één trekkerspoor (35 cm) en één strook tussen de rijen (35 cm) waarop geen trekker had gereden. In totaal bedroeg het getelde oppervlak 30 m^2 . Op PAGV3274 zijn de onkruiden op de nulveldjes geteld op drie stukken van elk 1 bij $1,5 \text{ m}^2$. Op de veldjes met rijenbespuiting is onderscheid gemaakt tussen het aantal onkruiden in en tussen de rijen. Het onkruid op de netto veldjes is geteld op een oppervlakte van 30 m^2 , waarbij op de veldjes met rijenbespuiting wederom de bezetting tussen en in de rijen is bepaald. Met deze waarnemingen kon op PAGV3274 het bestrijdingsresultaat bepaald worden.

Tijdens de bolvorming is op elk van de drie proeven een tusseñoogst uitgevoerd in het bruto deel van de veldjes. Op PAGV2968 zijn op de veldjes met beddenteelt van een bruto bed de drie binnenste rijen gerooid over een lengte van 0,56 m ($0,5 \text{ m}^2$). Van de overige veldjes is een (duplo gezaaide) rij over een lengte van 1 m gerooid ($0,5 \text{ m}^2$). Op de beide andere proeven is een oppervlakte van 1 bij $1,5 \text{ m}^2$ gerooid. Van de geoogste uien is de drogestofproduktie in het loof (groen en dood loof) en de bol (+ hals) bepaald alsmede de bebladeringsindex (LAI, leaf area index in $\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$) en het percentage planten in bolvorming. Bolvorming is waargenomen door 15 bollen overlans door te snijden en deze te beoordelen op bolvorming volgens de methode beschreven door De Visser (1994). De eindooft is bepaald door een oppervlakte te rooien van 3 bij 11 m^2 op PAGV2968 en 3 bij 8 m^2 op de beide andere proeven. De uien zijn gedroogd bij 30°C en zijn in de herfst gesorteerd en gewogen. Hierbij zijn ook per veld twee bewaarmonsters van elk circa 15 kg gemaakt, die na bewaring zijn beoordeeld op kale uien, ondermaat, tarra, grond, hardheid en kleur volgens de methode beschreven door Hak et al. (1991). In deze methode zijn kale uien een onderdeel van de uien-tarra. De hoeveelheid kale uien, tarra, onder-

maat en grond is uitgedrukt als percentage van het gewicht na bewaring. De kleur is visueel beoordeeld aan de hand van een fotografisch vastgelegde schaal. De hardheid is gemeten aan 30 uien. Hierbij is gebruik gemaakt van een hardheidsmeter (Hak en Ludwig, 1988).

De afrijping van de uien is vastgelegd door te velde het percentage gestreken loof en het percentage afgestorven loof te schatten. In juli is van de veldjes van PAGV-2968 het percentage lichtonderschepping gemeten met een telemetrische lichtmeter waarmee tegelijkertijd de hoeveelheid fotosynthetisch actief licht (400-700 nm) onder en boven het gewas bepaald kan worden. Per veld zijn acht metingen verricht, waarvan vier op het bruto gedeelte. Op PAGV3274 is ten tijde van de tussenoogst het percentage bodembedekking geschat. Op deze laatste proef is bovendien de plantdichtheid in juli bepaald door het aantal planten te tellen op 4 maal 1 strekkende meter in het netto veld.

Twaalf veldjes op PAGV2968 bleken in augustus te lijden te hebben van wateroverlast. Dit is op een schaal van 1 (= geen overlast) tot 4 (zware mate van overlast) visueel vastgelegd. In de analyse is hiermee rekening gehouden middels covariantie-analyse.

2.2 Vergelijking duplo zaai met multi line-zaai bij volvelds- en rijenbespuiting

In 1993 is op de ROC Rusthoeve (Colijnsplaat) een proef aangelegd (RH1479) waarin de volgende objecten waren opgenomen:

- Becker zaaimachine ; beddenteelt 27/42 cm ; volvelds chemisch
- Miniair zaaimachine ; 50 cm duplo zaai ; volvelds chemisch
- Miniair zaaimachine ; 50 cm duplo zaai ; rijenbehandeling
- Stanhay zaaimachine ; 50 cm duplo zaai ; volvelds chemisch
- Stanhay zaaimachine ; 50 cm duplo zaai ; rijenbehandeling
- Stanhay zaaimachine ; 50 cm multi line ; volvelds chemisch

- Stanhay zaaimachine ; 50 cm multi line ; rijenbehandeling

De Stanhay-machine kon zowel duplo- als multi line-zaai verzorgen. Bij multi line-zaaien worden drie rijtjes uien gezaaid binnen een strook van 8 cm. De proef is aangelegd in vier herhalingen. Per veld werden de middelste drie meter gebruikt als netto veld, waarin de meeste waarnemingen zijn verricht. De waarnemingen die in de proeven zijn uitgevoerd, zijn weergegeven in tabel 2. De opkomst werd waargenomen door in de veldjes met beddenteelt vijf strekkende meters, verdeeld over het veld, te tellen en in de overige veldjes drie maal één meter te tellen.

Om het percentage onkruidbestrijding te kunnen bepalen is het aantal onkruiden geteld zowel in het netto veld als in de nulveldjes (onbehandeld) die een oppervlakte hadden van 3 bij 10 m² en direct naast elk veldje waren gezaaid. Op de nulveldjes is geteld door per veld het aantal onkruiden vast te leggen in zes vierkantjes van 25 bij 25 cm². Het onkruid op de netto veldjes is geteld op een oppervlakte van 30 m² (3 bij 10 m²).

De tussen oogst is uitgevoerd in het bruto deel van de veldjes, door een oppervlakte te oogsten van 1 bij 1,5 m². Aan het geoogste materiaal zijn dezelfde waarnemingen verricht als bij de hierboven beschreven proeven te Lelystad. De eind oogst is bepaald door een oppervlakte te rooien van 3 bij 10 m². De uien zijn gedroogd bij 30°C en zijn in het najaar gesorteerd en gewogen, waarbij per veld twee bewaarmonsters van elk circa 15 kg zijn gemaakt. Deze monsters zijn net als de bewaarmonsters van de reeds beschreven proeven na bewaring beoordeeld op kale uien, ondermaat, tarra, grond, hardheid en kleur.

De afrijping van de uien is vastgelegd aan de hand van visuele schattingen van het percentage gestreken loof en het percentage afgestorven loof. Ten tijde van de tussen oogst is het percentage bodembedekking geschat. De plantdichtheid is in juli bepaald door het aantal planten te tellen op 4 maal 1 strekkende meter in het netto veld.

2.3 Effect van eggen in verschillende groeistadia op de plantdichtheid

In een proef op ROC De Kandelaar te Biddinghuizen (KL844) is in 1993 het effect onderzocht van volvelds eggen in verschillende groeistadia op de plantdichtheid. De egbewerkingen zijn uitgevoerd met een Lely-wiedeg met een werkbreedte van 4,5 m. Geëgd is 14 dagen na de zaai (kort voor opkomst), in het kramstadium, in het vlagbladstadium en op het moment dat het eerste echte blad ongeveer 3 cm lang was. Bij elk van die stadia is geëgd met een snelheid van 4 en 8 km per uur. De proef lag in drie herhalingen. Waarnemingen werden verricht in de middelste drie meter van elk veld. Gezaaid is volgens het beddenteelt-systeem waarbij per 1,5 m 5 rijen met een onderlinge afstand van 27 cm worden gezaaid, zodat een spoorbreedte van 42 cm overblijft.

De egbewerkingen zijn uitgevoerd op 13, 22, 28 april en op 4 mei. Op de veldjes waarop die dagen een bewerking was uitgevoerd, is het aantal planten direct na de egbewerking geteld. Dit is gedaan door in de netto bedden per bed het aantal planten waar te nemen op twee maal twee strekkende meters. Op de veldjes van het object waarbij met een snelheid van 4 km h⁻¹ geëgd moest worden bij het eerste echte blad, is op 22 en 28 april en op 4 mei (voorafgaande aan de egbewerking) het aantal planten geteld. Deze tellingen hebben gefunctioneerd als 'onbehandeld'. Om het effect van de egbewerking op de kluitgrootte-verdeling van de grond vast te leggen, is zowel voorafgaand als na afloop van het eggen een grondmonster genomen op de veldjes waarop een bewerking die dag plaats zou vinden cq. plaats had gevonden. De grondmonsters werden genomen met een bouwvoorbemonsteringsbak van 0,5 x 0,085 x 0,03 m³ (= 1,275 dm³). De grond werd vervolgens gedroogd, waarna de gewichtsfracties zijn bepaald in de zeefmaten <2,5, 2,5-5, 5-10, 10-20, 20-40 en >40 mm.

2.4 Statistische verwerking van de gegevens

De gegevens zijn verwerkt met behulp van het statistisch pakket GENSTAT 5, release 3 (Payne et al., 1993). Om het effect van proefactoren vast te stellen, is gebruik

gemaakt van variantie-analyse per proef apart of over proeven heen. De overschrijdingskans van de effecten is in de tabellen als volgt weergegeven: $<0,1\%$ = ****, $0,1-1\%$ = ***, $1-5\%$ = **, $5-10\%$ = *, $>10\%$ = ns (niet significant). Het geringste significante verschil (LSD) voor paarsgewijze vergelijkingen tussen objecten is berekend bij een onbetrouwbaarheid van 5%. De datums van 50% opkomst en 50% gestreken loof zijn bepaald via lineaire interpolatie of via interpolatie van een gompertz curve die door de waarnemingen was gefit.

3. RESULTATEN

3.1 Vergelijking vlakveldsteelt met ruggenteelt bij volvelds- en rijenbespuiting

3.1.1 Opkomst en plantdichtheid

Het aantal dagen tussen zaai en de dag waarop 50% van het uiteindelijk aantal planten was opgekomen (50% opkomst) alsmede de plantdichtheid bij voltooiing van de opkomst op de proeven te Lelystad zijn vermeld in tabel 3.

Tabel 3. Aantal dagen tussen zaai en 50% opkomst en plantdichtheid bij voltooiing van de opkomst op de proeven PAGV2968, PAGV3220 en PAGV3274, alsmede de gemiddelde cijfers van een gezamenlijke analyse.

behandeling	dagen tussen zaai en opkomst				plantdichtheid (m ⁻²)			
	proef				proef			
	2968	3220	3274	gem.	2968	3220	3274	gem.
beddenteelt, 27 cm	22,4	17,2	33,7	24,4	102	86	98	95
vlakveldsteelt, 50 cm:								
- volveldsbespuiting	23,2	16,2	22,2	20,5	112	89	110	104
- rijenbespuiting	23,7	17,0	22,6	21,1	122	94	116	111
ruggenteelt, 50 cm:								
- volveldsbespuiting	29,9	15,2	22,2	22,4	109	89	87	95
- rijenbespuiting	30,0	15,9	22,6	22,8	124	86	84	98
LSD 5% ¹⁾	1,4	0,6	0,7	0,5	12	15	20	9
effecten: ²⁾								
teeltwijze	****	****	ns	****	ns	ns	***	***
bestrijdingswijze	ns	***	*	**	***	ns	ns	*

1) Voor paarsgewijze vergelijkingen.

2) Overschrijdskans: **** = < 0,1%; *** = 0,1-1%; ** = 1-5%; * = 5-10%; ns = > 10%.

De uien op de veldjes die volgens het beddenteelt-systeem zijn gezaaid, bleken

gemiddeld ten opzichte van de uien die vlakvelds op 50 cm zijn gezaaid 3,6 dagen (24,4 respectievelijk 20,8) later te zijn opgekomen. Dit verschil werd voornamelijk veroorzaakt in 1993 (PAGV-3274). In de beide andere jaren was dit verschil miniem. Waarschijnlijk is dit effect veroorzaakt door het type zaaimachine: de beddenteelt op de PAGV-proeven is gezaaid met een Becker en de 50 cm-teelten met een Miniair. Wellicht is met deze machines in 1993 niet op dezelfde diepte gezaaid. De zaaidiepte heeft bij (vooral bij kleine zaden) een grote invloed op de opkomstsnelheid. Het verschil tussen beide machines kan ook de plantdichtheid bij voltooiing van de opkomst hebben beïnvloed, temeer daar niet met een exact gelijke zaadafgifte kon worden gewerkt. Met een gewasgroeimodel voor zaaiuien dat gebaseerd is op metingen in gewassen geteeld op 27 cm (De Visser, 1994) zijn berekeningen uitgevoerd die aanwijzingen kunnen opleveren voor de consequenties van de verschillen in plantdichtheid. Hierbij is gebruik gemaakt van langjarig gemiddelde weersgegevens gemeten te Wageningen en is uitgegaan van zaai op 1 april. Bij 111 planten per m^2 werd een 3% hogere drogestofproductie in de bol berekend in vergelijking met 95 planten per m^2 . Het gewas met de hogere dichtheid zou één dag eerder strijken. De maximale LAI bij beide dichtheden werd berekend op 4,4 en $4,2 m^2 m^{-2}$. De berekende verschillen zijn dus betrekkelijk klein. Aangenomen kan derhalve worden dat de verschillende plantdichtheden de uitkomsten van het onderzoek slechts in geringe mate hebben beïnvloed.

De vergelijking van vlakveldsteelt met ruggenteelt op de proeven te Lelystad geeft aan dat de uien op de ruggen in het algemeen trager opkwamen (gemiddeld 1,8 dagen) en bovendien in geringer aantal (11 planten per m^2 minder). Dit verschil werd niet beïnvloed door het type zaaimachine. Waarschijnlijk was de grond in de ruggen losser dan bij de vlakveldsteelt, zodat dieper is gezaaid. Daarnaast kan ook het geringere vochtleverend vermogen van de relatief losse grond in de ruggen de verschillen hebben veroorzaakt.

De vergelijking tussen de veldjes met volvelds bespuiting en de veldjes met rijenbespuiting laat zien dat op de veldjes met rijenbespuiting de opkomst iets trager verliep dan op de veldjes met volvelds bespuiting. Voor dit verschil kan geen verklaring worden gevonden. Verder werd op PAGV2968 geconstateerd dat bij voltooiing van

de opkomst op veldjes met rijenbespuiting meer planten werden geteld. Hoewel bekend is dat herbiciden een effect op de opkomst en de plantdichtheid kunnen hebben (Hoekstra, 1994), is een dergelijke oorzaak niet aannemelijk. Op alle veldjes is immers met eenzelfde concentratie gespoten, terwijl op alle veldjes in de rijen eenzelfde dosering per oppervlakte-eenheid grond is gebruikt.

Tabel 4. Plantdichtheid bij de tusseñoogst van de proeven PAGV2968, PAGV3220 en PAGV3274 de gemiddelde cijfers voor een gezamenlijke analyse en de plantdichtheid op 13 juli op PAGV3274.

behandeling	plantdichtheid 13/7 op PAGV3274	plantdichtheid tusseñoogst (m ⁻²)			
		proef 2968	3220	3274	gemiddeld
beddenteelt, 27 cm	89	90	91	94	92
vlakveldsteelt, 50 cm:					
- volveldsbespuiting	115	103	93	110	102
- rijenbespuiting	115	117	98	108	108
ruggenteelt, 50 cm:					
- volveldsbespuiting	91	136	84	98	106
- rijenbespuiting	185	122	88	98	103
LSD 5% effecten ²⁾	16	24	13	16	10
teeltwijze	****	**	**	*	ns
bestrijdingswijze	ns	ns	ns	ns	ns

1) Voor paarsgewijze vergelijkingen.

2) Overschrijdingskans: **** = <0,1%; *** = 0,1-1%; ** = 1-5%; * = 5-10%; ns = > 10%.

De plantdichtheden zoals waargenomen bij de tusseñoogst (tabel 4), kunnen de verschillen bij voltooiing van de opkomst niet geheel onderstrepen. De geringere mate van opkomst op de veldjes met ruggenteelt zoals blijkt uit tabel 3 werd niet bevestigd door de cijfers van de tusseñoogst in tabel 4. Debet hieraan lijken de hoge aantallen op de veldjes met ruggenteelt bij PAGV2968. De afwijkend grote LSD-waarde wijst er op dat de waarneming niet betrouwbaar is uitgevoerd. De beide andere proeven laten wel zien dat minder uien op de ruggen stonden dan op het

vlakke veld (de bijbehorende LSD-waarden zijn aanmerkelijk lager). Ook de waarnemingen op 13 juli in PAGV3274 (tabel 4) wijzen in deze richting.

3.1.2 Gewasontwikkeling

Een gewaskenmerk dat invloed heeft op de gewasontwikkeling is de mate van lichtonderschepping (Mondale et al., 1986). In de proeven PAGV2968 en PAGV3274 is dit kenmerk waargenomen (tabel 5).

Tabel 5. Gemeten percentage onderschept licht in juli op PAGV2968 en geschat percentage bodembedekking op 7 juli op PAGV3274.

behandeling	licht onderschepping PAGV2968 %	bodembedekking PAGV3274 %
beddenteelt, 27 cm	92	95
vlakveldsteelt, 50 cm:		
- volveldsbespuiting	86	86
- rijenbespuiting	81	84
ruggenteelt, 50 cm:		
- volveldsbespuiting	89	86
- rijenbespuiting	84	74
LSD 5% ¹⁾	4	10
effecten:		
teeltwijze	**	ns
bestrijdingswijze	***	**

¹⁾ Voor paarsgewijze vergelijkingen.

²⁾ Overschrijdingskans: **** = <0,1%; *** = 01-1%; ** = 1-5%; * = 5-10%; ns = > 10%.

In beide proeven blijken de gewassen op de veldjes met beddenteelt (27 cm rijafstand) meer licht te hebben onderschept dan de overige gewassen. Dit lijkt een gevolg van de nauwere rijafstand op de beddenteelt. In PAGV2968 kon geconstateerd worden dat de uien geteeld op ruggen meer licht onderschepten dan de op 50 cm vlakvelds geteelde uien. In PAGV3274 bleek op de veldjes met rijenbespuiting

dat het gewas geteeld op ruggen in beduidend geringere mate de bodem bedekte en dientengevolge minder licht opving. In beide proeven werd geconstateerd dat de uien waarin het onkruid door de combinatie van schoffelen en rijenbespuiting werd bestreden minder licht onderschepten dan de uien waarin een volvelds chemische onkruidbestrijding werd toegepast. Dit verschil kan veroorzaakt zijn doordat bij het schoffelen het loof en het wortelstelsel enigszins zijn beschadigd.

Tabel 6. Dagnummer 50% gestreken loof en aantal groeidagen op de proeven PAGV2968, PAGV3220 en PAGV3274, alsmede de gemiddelde cijfers voor een gezamenlijke analyse.

behandeling	50% gestreken loof				groeidagen			
	proef				proef			
	2968	3220	3274	gemiddeld	2968	3220	3274	gemiddeld
beddenteelt, 27 cm	235	224	229	229	118	94	107	107
vlakveldsteelt, 50 cm:								
- volveldsbespuiting	238	224	222	228	121	95	112	109
- rijenbespuiting	239	231	226	232	121	101	115	112
ruggenteelt, 50 cm:								
- volveldsbespuiting	237	233	230	233	113	104	120	112
- rijenbespuiting	244	240	233	239	120	111	123	118
LSD 5% ¹⁾	4	5	6	3	5	5	6	3
effecten ²⁾								
teeltwijze	ns	****	***	****	**	****	***	****
bestrijdingswijze	**	***	*	****	**	***	ns	****

¹⁾ Voor paarsgewijze vergelijkingen.

²⁾ Overschrijdingskans: **** = <0,1%; *** = 0,1-1%; ** 1-5%; * = 5-10%; ns = >10%.

De gewasontwikkeling is verder gekenmerkt door een viertal waarnemingen. In tabel 6 is de dag waarop 50% van het loof is gestreken weergegeven samen met het aantal dagen dat op die datum verlopen is sinds het moment van 50% opkomst ('groeidagen'). In tabel 7 zijn het percentage afgestorven loof op een bepaald moment in de afrijpingsfase en het percentage bolvorming bij de tussenogst vermeld.

Tabel 7. Geschat percentage loof op 19/9 in 1991 (PAGV2968), 2/9 in 1992 (PAGV3220) en 26/8 in 1993 (PAGV3274) en percentage bolvorming bij de tusseñoogst, alsmede de gemiddelde cijfers voor een gezamenlijke analyse.

behandeling	afgestorven loof (%)				bolvorming (%)			
	proef				proef			
	2968	3220	3274	gemiddeld	2968	3220	3274	gemiddeld
beddenteelt, 27 cm	45	73	19	45	83	95	57	78
vlakveldsteelt, 50 cm:								
- volveldsbespuiting	46	79	45	57	93	93	48	78
- rijenbespuiting	50	55	30	45	88	88	55	77
ruggenteelt, 50 cm:								
- volveldsbespuiting	43	44	20	35	80	85	45	70
- rijenbespuiting	41	29	16	29	70	80	48	66
LSD 5% ¹⁾	19	17	13	9	17	13	36	13
effecten ²⁾ :								
teeltwijze	ns	****	****	****	**	*	ns	**
bestrijdingswijze	ns	***	**	***	ns	ns	ns	ns

¹⁾ Voor paarsgewijze vergelijkingen.

²⁾ Overschrijdingskans: **** = <0,1%; *** = 0,1-1%; ** = 1-5%; * = 5-10%; ns = >10%.

De uien gezaaid volgens het beddenteelt-systeem streken gemiddeld op hetzelfde moment als de uien gezaaid op 50 cm vlakvelds en behandeld met volvelds bespuitingen. Omdat deze uien later opkwamen (tabel 3), is het aantal groeidagen iets lager, hetgeen zou duiden op een snellere gewasontwikkeling. Deze waarneming wordt ondersteund door de verschillen in lichtonderschepping (tabel 5). Een gewas dat meer licht opvangt, zal zich sneller ontwikkelen als gevolg van een lagere rood/verrood-verhouding van het licht onder in het gewas (Mondale et al. 1986). De snellere ontwikkeling van de uien op 27 cm ten opzichte van de op 50 cm vlakvelds gezaaide en volvelds behandelde uien werd vertaald in een snellere afsterving (tabel 7). Een verschil bij de tusseñoogst in de vorm van het percentage bolvorming bleek echter niet waarneembaar.

Tabel 6 laat zien dat de uien geteeld op ruggen later streken en meer groeidagen

kenden dan de vlakvelds geteelde uien. Dit is in overeenstemming met het geringer percentage afgestorven loof van de uien op ruggen en het lager percentage bolvorming bij de tussenooft (tabel 7). Gewasfysiologisch gezien moet een dergelijk verschil in gewasontwikkeling veroorzaakt zijn door een verschil in loofontwikkeling. Andere factoren die de gewasontwikkeling bepalen zoals temperatuur en daglengte kunnen niet verantwoordelijk zijn voor het geconstateerde effect, omdat slechts een gering verschil in opkomstdatum werd genoteerd (tabel 3). Een verschil in loofontwikkeling werd echter niet waargenomen aan de hand van de lichtonderschepping (tabel 5).

De gegevens in de tabellen 6 en 7 laten zien dat de bestrijdingswijze invloed heeft gehad op de gewasontwikkeling. De uien op de veldjes met geïntegreerde onkruidbestrijding streken, mede dankzij de iets latere opkomst (tabel 3), later dan de uien op de veldjes met volvelds chemische onkruidbestrijding en kenden ook meer groeidagen. De tragere ontwikkeling zorgde voor een geringer percentage afgestorven loof. Dit effect leek groter op de veldjes met ruggenteelt. Een vertraging in de bolvorming was echter niet op alle proeven aantoonbaar (tabel 7). Ook hier moet de snelheid van loofontwikkeling als verklarende factor worden gezien, hetgeen ondersteund wordt door de gegevens in tabel 5.

3.1.3 Onkruidbestrijding

De locatie te Lelystad waar de drie proeven zijn uitgevoerd, kent een relatief geringe onkruiddruk. Op PAGV3274 is op basis van de nulveldjes vastgesteld welk aantal onkruiden verwacht kon worden indien geen bestrijding uitgevoerd zou worden. Gemiddeld werden op de nulveldjes 36 onkruiden per m² waargenomen. De belangrijkste onkruiden waren straatgras (43%), muur (19%), herderstasje (18%), geranium soorten (14%) en melganzevoet (5%).

In tabel 8 is het aantal onkruiden vermeld zoals waargenomen kon worden nadat alle chemische bestrijdingen en schoffelp bewerkingen waren uitgevoerd. Gemiddeld over alle proeven heen konden geen verschillen tussen behandelingen worden aangetoond.

Tabel 8. Aantal éénjarige onkruiden op 29 juli op PAGV2968, op 18 juni PAGV3220 en op 22 juni op PAGV3274, alsmede de gemiddelden voor een gezamenlijke analyse.

behandeling	onkruid (m ⁻²)			
	PAGV2968	PAGV3220	PAGV3274	gemiddeld
beddenteelt, 27 cm	4	7,5	1,2	4,2
vlakveldsteelt, 50 cm:				
- volveldsbespuiting	4	6,1	1,6	3,9
- rijenbespuiting	24	2,3	0,6	8,9
ruggenteelt, 50 cm:				
- volveldsbespuiting	15	4,6	2,6	7,4
- rijenbespuiting	15	1,4	5,7	7,4
LSD 5% ¹⁾	14	2,3	2,1	4,5
effecten ²⁾ :				
teeltwijze	ns	ns	****	ns
bestrijdingswijze	*	****	ns	ns

¹⁾ Voor paarsgewijze vergelijkingen.

²⁾ Overschrijdingskans: **** = <0,1%; *** = 0,1-1%; ** = 1-5%; * = 5-10%; ns = >10%.

In PAGV2968 kon een significant verschil worden geconstateerd tussen de veldjes met volvelds chemische onkruidbestrijding en de veldjes met geïntegreerde bestrijding in vlakveldsteelt. Dit was een gevolg van het feit dat in de natte maand juni geen schoffelf bewerkingen konden worden uitgevoerd. Het grote aantal onkruiden op de veldjes met ruggenteelt die volvelds werden bespoten, is echter moeilijk verklaarbaar. In PAGV3220 werd een positief effect van de geïntegreerde bestrijding aangetoond. In PAGV3274 werd waargenomen dat de onkruidbestrijding op de ruggen minder goed was geslaagd dan de onkruidbestrijding vlakvelds. Dit effect kwam voornamelijk tot stand door de hoge onkruidbezetting op de veldjes met geïntegreerde onkruidbestrijding in ruggenteelt. Mogelijk hangt dit samen met een geringer aantal schoffelf bewerkingen vergeleken met de vlakveldsteelt. In de vlakveldsteelt werd in PAGV3274 drie maal geschoffeld waarvan de eerste maal op 27 april, terwijl tussen de ruggen slechts twee maal werd geschoffeld, waarvan de eerste maal op 24 mei (bijlage 3). De reden hiervoor was de beperkte beschikbaarheid van de

hoekschoffel.

Tabel 9. Aandeel (%) van diverse éénjarige onkruiden in de totale bezetting van eenjarige onkruiden op 18 juni op PAGV3220.

behandeling	klein- kruiskruid	kool- zaad	straat- gras	muur
beddenteelt, 27 cm	25	10	22	16
vlakveldsteelt, 50 cm:				
- volveldsbespuiting	32	12	23	15
- rijenbespuiting	21	17	14	5
ruggenteelt, 50 cm:				
- volveldsbespuiting	23	36	14	10
- rijenbespuiting	4	54	21	7
LSD 5% ¹⁾	23	34	23	14
effecten ²⁾ :				
teeltwijze	ns	**	ns	ns
bestrijdingswijze	*	ns	ns	ns

¹⁾ Voor paarsgewijze vergelijking.

²⁾ Overschrijdingskans: **** = <0,1%; *** = 0,1-1%; ** = 1-5%; * = 5-10%; ns = >10%.

In tabel 9 is het aandeel van een viertal onkruidsoorten in de totale onkruidpopulatie op 18 juni in PAGV3220 vermeld. Opvallend is dat koolzaadopslag beduidend vaker voorkwam op de veldjes met ruggenteelt dan in de vlakveldsteelten. Mogelijk heeft dit te maken met de grootte van het zaad van koolzaad. In de dieper losgemaakte grond van de veldjes met ruggenteelt kon deze plant wellicht vanaf grotere diepte kiemen dan de soorten met kleiner zaad. Straatgras blijkt zowel chemisch als mechanisch moeilijk te bestrijden, terwijl de zaadonkruiden klein kruiskruid en muur met mechanische onkruidbestrijding iets beter lijken te zijn bestreden.

Het aandeel van een vijftal onkruidsoorten in de onkruidbezetting in PAGV3274 is weergegeven in tabel 10. Uit deze tabel blijkt dat op de veldjes met geïntegreerde onkruidbestrijding het aandeel straatgras groter is dan op de volvelds chemisch

behandelde veldjes. Blijkbaar kan straatgras met schoffelbewerkingen moeilijk worden verwijderd.

Tabel 10. Aandeel (%) van diverse eenjarige onkruiden in de totale bezetting van eenjarige onkruiden op 22 juni op PAGV3274.

behandeling	herders- tasje	straat- gras	geranium- soorten	mel- ganzevoet	muur
beddenteelt, 27 cm	30	8	23	2	31
vlakveldsteelt, 50 cm:					
- volveldsbespuiting	30	8	25	3	27
- rijenbespuiting	30	27	12	1	20
ruggenteelt, 50 cm:					
- volveldsbespuiting	50	2	9	2	27
- rijenbespuiting	23	39	16	2	17
LSD 5% ¹⁾	20	17	28	4	19
effecten ²⁾ :					
teeltwijze	ns	ns	ns	ns	ns
bestrijdingswijze	*	****	ns	ns	ns

¹⁾ Voor paarsgewijze vergelijkingen.

²⁾ Overschrijdingskans: **** = <0,1%; *** = 0,1-1%; ** = 1-5%; * = 5-10%; ns = >10%.

In PAGV3220 leek straatgras minder gevoelig voor schoffelen dan dicotyle onkruiden. Omdat in PAGV3274 door telling op zogenaamde nulveldjes is nagegaan wat de onkruidbezetting zou zijn geweest indien niet zou zijn bestreden, kan voor deze proef het percentage bestrijding worden berekend. De resultaten van die berekening zijn vermeld in tabel 11.

Tabel 11. Percentage bestrijding van eenjarige onkruiden en van diverse eenjarige soorten op PAGV3274.

behandeling	totaal	herders- tasje	straat- gras	geranium- soorten	mel- ganzevoet	muur
beddenteelt, 27 cm	96	90	99	91	99	93
vlakveldsteelt, 50:						
- volveldsbespuiting	94	85	99	87	99	94
- rijenbespuiting	99	98	99	99	100	99
ruggenteelt, 50 cm						
- volveldsbespuiting	91	80	99	89	90	87
- rijenbespuiting	89	80	92	71	93	87
LSD 5% ¹⁾	3	10	3	29	12	8
effecten ²⁾						
teeltwijze	****	***	***	ns	*	***
bestrijdingswijze	ns	*	***	ns	ns	ns

¹⁾ Voor paarsgewijze vergelijkingen.

²⁾ Overschrijdskans: **** = <0,1%; *** = 0,1-1%; ** = 1-5%; * = 5-10%; ns = >10%.

Een effect van de teeltwijze is aanwezig bij herderstasje, straatgras, muur en in mindere mate bij melganzevoet. Steeds wijst dit op een geringere bestrijding op de veldjes met ruggenteelt met name op die met rijenbespuiting, zoals te verwachten viel op basis van de cijfers uit tabel 8. Een minder effect op veldjes waarin op ruggen een volvelds chemische bestrijding wordt toegepast, kan te maken hebben met het feit dat eenzelfde dosering wordt toegepast op een groter oppervlak. Het mindere effect op de veldjes met ruggenteelt en rijenbespuiting hangt wellicht samen met een geringer aantal schoffebewerkingen in vergelijking met de vlakvelds gezaaide veldjes. Uit tabel 12 blijkt immers dat de onkruidbestrijding op de veldjes met ruggenteelt en rijenbespuiting vooral tussen de ruggen minder goed was geslaagd.

Tabel 12. Percentage bestrijding van eenjarige onkruiden en diverse soorten tussen de rijen/ruggen en in de rijen/ruggen op de objecten met rijenbespuiting op PAGV 3274.

behandeling	eenjarige onkruiden		straatgras		muur		geraniumsoorten	
	tussen	in	tussen	in	tussen	in	tussen	in
vlakveldsteelt, 50 cm	98	100	98	100	98	99	98	100
ruggenteelt, 50 cm	81	99	86	100	79	99	70	95
LSD 5%	7	2	14	1	14	4	46	10

In tabel 13 is aangegeven welke hoeveelheid actieve stof is gebruikt voor de onkruidbestrijding op de verschillende proeven te Lelystad. Door toepassing van rijenbespuiting kan de hoeveelheid actieve stof onder de streefhoeveelheid in het jaar 2000 ($3,74 \text{ kg ha}^{-1}$) blijven. Daar staan dan ongeveer drie schoffebewerkingen tegenover.

Tabel 13. Toegepaste hoeveelheden actieve stof aan herbiciden en aantal schoffebewerkingen in de proeven PAGV2968, PAGV3220, PAGV3274 en RH1479.

proef	actieve stof (kg ha^{-1})		aantal malen schoffelen bij rijenbespuiting
	volvelds- bespuiting	rijen- bespuiting	
PAGV 2968	4,9	2,0	4
PAGV 3220	4,9	2,0	3/2*
PAGV 3274	6,0	2,4	3/2*
RH 1479	7,6	3,0	2

* Ruggenteelt: 2 maal; vlakveldsteelt: 3 maal.

3.1.4 Tussenoogst

De resultaten van de tussenoogst zijn vermeld in tabel 14. De bebladeringsindex (LAI) bleek gemiddeld op de ruggenteelten lager te zijn geweest dan op de vlakveldsteelten. Dit effect kwam niet volledig tot uiting in PAGV2968. Vooral de gewassen

geteeld op ruggen met toepassing van mechanische onkruidbestrijding hadden een afwijkend lage LAI.

Tabel 14. Bebladeringsindex (LAI) en drooggewicht bovengronds (bol, hals en loof) bij de tussen-oogsten van de proeven PAGV 2968, PAGV 3220 en PAGV 3274, alsmede de gemiddelde cijfers van een gezamenlijke analyse.

behandeling	LAI ($\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$)				drooggewicht ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$)			
	proef				proef			
	2968	3220	3274	gemiddeld	2968	320	3274	gemiddeld
beddenteelt, 27 cm	2,5	2,4	2,3	2,4	473	490	411	446
vlakveldsteelt, 50 cm:								
- volveldsbespuiting	2,5	2,6	2,4	2,5	469	550	428	483
- rijenbespuiting	2,4	2,5	3,0	2,6	442	521	413	459
ruggenteelt, 50 cm:								
- volveldsbespuiting	2,8	2,3	2,1	2,4	472	419	353	415
- rijenbespuiting	1,6	2,0	1,6	1,8	321	407	300	343
LSD 5% effecten ²⁾ :	0,5	0,6	0,7	0,3	100	166	70	111
teeltwijze	ns	*	***	****	*	**	***	****
bestrijdingswijze	***	ns	ns	**	**	ns	ns	**

¹⁾ Voor paarsgewijze vergelijkingen.

²⁾ Overschrijdingskans: **** = <0,1%; *** = 0,1-1%; ** = 1-5%; * = 5-10%; ns = >10%.

Dit is niet geheel in overeenstemming met de lichtopvang in tabel 5, maar wordt wel onderstreept door de tragere ontwikkeling zoals geconstateerd in tabel 6. Een geringere groei van uien op ruggen kan verklaard worden uit een gering vermogen om water vast te houden als gevolg van de lossere structuur van de grond in de ruggen. Verder is het mogelijke dat met de hoekschoffel meer blad is beschadigd dan met de vlakveldsschoffel. Tenslotte is geconstateerd dat met de hoekschoffel niet zelden grond van de rug werd verwijderd hetgeen het vochtvasthoudend vermogen van de ruggen mogelijk nog verder verlaagde. Op sommige stukken leidde de bewerking met de hoekschoffel zelfs tot plantverlies. Overigens zijn behalve bij de waarnemingen aan de eindoogst bij alle andere waarnemingen de stukken waarbij

als gevolg van de hoekschoffel planten verloren zijn gegaan, zoveel mogelijk gemeden. Behalve de LAI is in tabel 14 ook het totale bovengrondse (bol, hals en loof) drooggewicht bij de tussonoogst weergegeven. Als een logisch gevolg van de geringere LAI op de veldjes met ruggenteelt is de drogestofproductie lager dan op de andere veldjes. In overeenstemming met de LAI is dit effect het grootst bij de veldjes met rijenbespuiting.

Bij de tussonoogst bleek dat verruiming van de rijenafstand van 27 cm naar 50 cm (bij volvelds bespuiting en vlakveldsteelt) niet leidde tot een geringere LAI of een lagere drogestofproductie.

3.1.5 *Eindoogst*

De eindopbrengst is weergegeven in tabel 15. De afwezigheid van een verschil tussen beddenteelt en vlakveldsteelt op 50 cm (volvelds chemische onkruidbestrijding) bij de tussonoogst kon ook bij de eindoogst geconstateerd worden. De uiteindelijke produktie van de uien op ruggen blijkt gemiddeld 12% te zijn achtergebleven bij de opbrengst van de vlakvelds geteelde uien. Dit verschil was voornamelijk aanwezig in de proeven PAGV3220 en PAGV3274. Het grootste opbrengstverlies door telen op ruggen kwam tot stand op de veldjes met rijenbespuiting en schoffelen (gemiddeld 15%). Bij volvelds chemische bestrijding bedroeg de opbrengstderving als gevolg van ruggenteelt gemiddeld 9%, hetgeen voor een belangrijk deel terug te voeren was op PAGV3274. De veldjes met geïntegreerde onkruidbestrijding bleken gemiddeld 9% minder opgebracht te hebben. Dit verschil kwam met 12% voornamelijk tot stand op de veldjes met ruggenteelt. Door de schoffelm bewerkingen tussen de ruggen werd grond van de ruggen verwijderd en vielen planten weg. Op de veldjes met vlakveldsteelt was de opbrengstderving met 6% geringer en kwam voornamelijk tot stand op PAGV2968 (12%). In deze proef kon in juni niet geschoffeld worden met als gevolg schade door onkruidconcurrentie. Genoemde verschillen tekenden zich overigens al af bij de tussonoogst (tabel 14).

Tabel 15. Eindopbrengst van gedroogde uien van de proeven PAGV2968, PAGV3220 en PAGV-3274, alsmede de gemiddelde cijfers van een gezamenlijke analyse.

behandeling	eindopbrengst (ton ha ⁻¹)			
	2968	3220	3274	gemiddeld
beddenteelt, 27 cm	72	74	99	81
vlakveldsteelt, 50 cm:				
- volveldsbespuiting	68	69	101	80
- rijenbespuiting	60	71	93	75
ruggenteelt, 50 cm:				
- volveldsbespuiting	66	66	87	73
- rijenbespuiting	56	58	77	64
LSD 5% ¹⁾	8	11	9	5
effecten ²⁾ :				
teeltwijze	ns	**	****	****
bestrijdingswijze	***	ns	**	****

¹⁾ Voor paarsgewijze vergelijkingen.

²⁾ Overschrijdingskans: **** = <0,1%; *** = 0,1-1%; ** = 1-5%; * = 5-10%; ns = >10%.

In tabel 16 is aangegeven welke gewichtspercentages in de klassen 40-60 mm en 60 mm opwaarts genoteerd werden. De sorteringsverhouding van uien wordt voornamelijk bepaald door het gemiddeld bolgewicht (De Visser, 1991 en 1992). Het gemiddeld bolgewicht is de resultante van de totale opbrengst en de plantdichtheid. Een hogere opbrengst bij eenzelfde plantdichtheid moet dus leiden tot grovere uien. In PAGV3274 werd een groter aandeel grove uien gevonden in de veldjes met ruggenteelt, hetgeen samenhangt met de lagere opbrengst en de lagere standdichtheid op die veldjes (tabellen 15 en 4). Gemiddeld over alle proeven konden evenwel geen betrouwbare verschillen in het aandeel grove uien worden geconstateerd, noch als gevolg van teeltwijze noch als gevolg van bestrijdingswijze van het onkruid. Niettemin werden wel opbrengstverschillen geconstateerd (tabel 15). Bij eenzelfde plantdichtheid zouden hieruit verschillen in de sortering moeten voortvloeien. Uit tabel 3 blijkt dat deze ogenschijnlijke tegenstelling wat betreft de ruggenteelt

samenhangt met een lagere plantdichtheid: een geringere opbrengst kan met een lagere plantdichtheid leiden tot eenzelfde sorteringsverhouding. Wat betreft de geïntegreerde onkruidbestrijding lijkt de afwezigheid van een verschil in het gewichtspercentage grove uien ondanks een verschil in opbrengst, niet verklaard te kunnen worden uit verschillen in de plantdichtheid bij voltooiing van de opbrengst of bij de tusseñoogst (tabellen 3 en 4). Het is echter voorstelbaar dat als gevolg van de schoffelf bewerkingen een vermindering van de plantdichtheid is opgetreden. Zeker op de veldjes met ruggenteelt is dit ook waargenomen. Bij de tusseñoogst zijn de plekken waar dit op de betreffende veldjes is opgetreden gemeden en is een dergelijk effect dan ook niet waargenomen.

Tabel 16. Gewichtspercentage van de eindopbrengst in de sorteringsklassen 40-60 mm en 60 mm opwaarts van de proeven PAGV2968, PAGV3220 en PAGV3274, alsmede de gemiddelde cijfers voor een gezamenlijke analyse.

	klasse 40-60 mm (%)				klasse >60 mm (%)			
	proef				proef			
	2968	3220	3274	gemiddeld	2968	3220	3274	gemiddeld
beddenteelt, 27 cm	86	61	49	65	10	36	46	31
vlakveldsteelt, 50 cm:								
- volveldsbespuiting	75	59	61	65	16	37	32	28
- rijenbespuiting	78	51	60	63	5	46	32	28
ruggenteelt, 50 cm:								
- volveldsbespuiting	85	61	51	66	4	34	49	29
- rijenbespuiting	78	52	50	60	1	45	45	31
LSD 5% ¹⁾	10	8	12	5	13	10	10	6
effecten ²⁾ :								
teeltwijze	ns	ns	**	ns	*	ns	****	ns
bestrijdingswijze	ns	***	ns	**	ns	**	ns	ns

¹⁾ Voor paarswijze vergelijkingen.

²⁾ Overschrijdingskans: **** = 0,1%; *** = 0,1-1%; ** = 1-5%; * = 5-10%; ns = >10%.

In de klasse 40-60 mm werd op de veldjes met rijenbespuiting gemiddeld een iets lager gewichtspercentage gevonden, hetgeen vooral gebaseerd was op de resulta-

ten van PAGV3220. In die proef werd op de veldjes met rijenbespuiting dan ook een hoger gewichtsperscentage grove uien waargenomen. Dit verschil ging niet gepaard met een waargenomen verschil in de plantdichtheid bij de tusseñoogst (tabel 4). Omdat de opbrengst op de veldjes met rijenbespuiting niet hoger was, lijkt hier echter toch een verschil in plantdichtheid (als gevolg van schoffelen) aan ten grondslag te hebben gelegen.

3.1.6 Kwaliteit na bewaring

Na afloop van de bewaring is de kwaliteit van de uien uitgedrukt in de percentages kale uien, ondermaat, tarra en grond (tabellen 17 en 18) en in de hardheid en de kleur.

Tabel 17. Percentages kale uien en ondermaat na keuring van uien van de proeven PAGV2968, PAGV3220 en PAGV3274, alsmede de gemiddelde cijfers van een gezamenlijke analyse.

behandeling	kale uien (%)				ondermaat (%)			
	proef				proef			
	2968	3220	3274	gemiddeld	2968	3220	3274	gemiddeld
beddenteelt, 27 cm	1,9	0,3	2,7	1,6	2,5	1,4	0,4	1,4
vlakveldsteelt, 50 cm:								
- volveldsbespuiting	1,7	0,5	0,7	0,9	3,8	1,0	0,4	1,7
- rijenbespuiting	1,2	0,2	0,6	0,6	6,1	1,3	0,3	2,5
ruggenteelt, 50 cm:								
- volveldsbespuiting	0,3	0,3	0,2	0,3	2,2	1,2	0,1	1,2
- rijenbespuiting	0,2	0,2	0,2	0,2	4,0	0,9	0,2	1,7
LSD 5% ¹⁾	1,6	0,4	1,4	0,7	2,6	0,6	0,2	0,8
effecten ²⁾								
teeltwijze	**	ns	ns	**	**	ns	*	**
bestrijdingswijze	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	**

¹⁾ Voor paarsgewijze vergelijkingen.

²⁾ Overschrijdingskans: **** = <0,1%; *** = 0,1-1%; ** = 1-5%; * = 5-10%; ns = >10%.

Noch de rijenafstand, de bestrijdingswijze van het onkruid of de teeltwijze bleek enige invloed te hebben gehad op de hardheid van de uien en de kleur. Het percentage kale uien was over de gehele linie weliswaar laag, maar toch kon worden vastgesteld dat de uien geteeld volgens het beddenteelt systeem meer kale uien toonden dan de uien geteeld op 50 cm vlakvelds met een volvelds chemische bestrijding. Dit verschil was vooral in PAGV3274 aantoonbaar. Verder bleken minder kale uien voor te komen na ruggenteelt in vergelijking met vlakveldsteelt. De verschillen waren echter niet groot. Vooral in PAGV2968 kwam relatief veel ondermaat voor, hetgeen samenhangt met het geringe aandeel grove uien in die proef (tabel 16). In PAGV2968 kwam naar voren dat de meeste ondermaat aanwezig was in de vlakvelds geteelde uien en in de uien waarin het onkruid geïntegreerd werd bestreden. Deze verschillen werden wat betreft het verschil tussen volvelds- en rijenbespuiting weerspiegeld in het aandeel grove uien bij de eind oogst (tabel 16). Het verschil in ondermaat in PAGV2968 als gevolg van de teeltwijze kan bij een vergelijkbare opbrengst (tabel 15) en plantdichtheid (tabel 3) niet verklaard worden. Het percentage tarra bleek op de veldjes met ruggenteelt duidelijk hoger te zijn dan op de overige veldjes. Waarnemingen omtrent de aard van de tarra zijn echter niet beschreven. Een positief effect van de ruggenteelt is het geringere percentage grond (tabel 18). Dit percentage is groter in uien waarin geschoffeld is.

Tabel 18. Percentages tarra (inclusief kale uien) en grond na keuring van de uien van de proeven PAGV2968, PAGV3220 en PAGV3274, alsmede de gemiddelde cijfers van een gezamenlijke analyse.

behandeling	tarra (%)				grond (%)			
	proef				proef			
	2968	3220	3274	gemiddeld	2968	3220	3274	gemiddeld
beddenteelt, 27 cm	5,8	2,8	8,0	5,5	0,5	0,8	0,3	0,5
vlakveldsteelt, 50 cm:								
- volveldsbespuiting	3,3	3,2	5,9	4,1	0,5	1,0	0,4	0,6
- rijenbespuiting	3,1	4,7	5,4	4,4	0,9	1,0	0,5	0,8
ruggenteelt, 50 cm:								
- volveldsbespuiting	2,0	9,3	15,4	8,9	0,4	0,2	0,5	0,3
- rijenbespuiting	2,1	7,4	21,2	10,2	0,7	0,3	0,6	0,6
LSD 5% ¹⁾	3,4	3,1	9,2	3,2	0,3	0,6	0,2	0,2
effecten ²⁾								
teeltwijze	ns	****	***	****	ns	***	ns	***
bestrijdingswijze	ns	ns	ns	ns	**	ns	*	**

¹⁾ Voor paarsgewijze vergelijking.

²⁾ Overschrijdingskans: **** = 0,1%; *** = 0,1-1%; ** = 1-5%; * = 5-10%; ns = >10%.

3.2 Vergelijking duplo zaai met multi line-zaai bij volvelds- en rijenbespuiting

3.2.1 Opkomst en plantdichtheid

Uit tabel 19 blijkt dat uien gezaaid met de Miniair op RH1479 sneller en in groter getal opkwamen dan de uien gezaaid met de Stanhay of de Becker (beddenteelt, 27 cm). Eenzelfde verschil tussen de Miniair en de Becker werd ook in PAGV3274 gevonden (tabel 3). Deze proef werd eveneens in 1993 uitgevoerd.

Tabel 19. Aantal dagen tussen zaai en 50% opkomst en plantdichtheid bij voltooiing van de opkomst, bij de tussonoogst op 30 juni en bij de veldtelling op 30 juni op RH1479.

behandeling	plantdichtheid (m ²) bij			
	dagen tussen zaai en opkomst	voltooiing van de opkomst	tussonoogst	veldtelling
beddenteelt, 27 cm	23,8	88	80	89
50 cm, duplo, Miniair:				
- volveldsbespuiting	21,7	103	98	99
- rijenbespuiting	21,6	105	110	107
50 cm, duplo, Stanhay:				
- volveldsbespuiting	23,8	82	83	81
- rijenbespuiting	23,4	86	92	88
50 cm, multi, Stanhay:				
- volveldsbespuiting	23,8	80	88	84
- rijenbespuiting	23,4	85	88	86
LSD 5% ¹⁾ :	1,3	9	12	7
effecten ²⁾ :				
machine bij 50 cm rij	****	****	****	****
bestrijdingswijze	ns	ns	*	**
verschil duplo-multi	ns	ns	ns	ns

¹⁾ Voor paarsgewijze vergelijken.

²⁾ Overschrijdingskans: **** = <0,1%; *** = 0,1-1%; ** = 1-5%; * = 5-10%; ns = >10%.

De telling op het veld van het aantal planten per m² op 30 juni laat een significant effect zien van de wijze van onkruidbestrijding (tabel 19). De tellingen bij voltooiing van de opkomst en de waarneming bij de tussonoogst wijzen in dezelfde richting. De veldjes met volvelds chemische bestrijding telden meer planten dan de veldjes met alleen rijenbespuiting. Het is bekend dat toepassing van herbiciden in uien de standdichtheid kan verminderen (Hoekstra, 1994). Op de uien op de veldjes met rijenbespuiting is echter eenzelfde concentratie gespoten als op de andere uien. Een verklaring voor het gevonden verschil kan derhalve niet gevonden worden.

3.2.2 Gewasontwikkeling

Gewasvariabelen die gerelateerd zijn aan de gewasontwikkeling zijn opgesomd in tabel 20. De periode tussen 50% opkomst en 50% gestreken loof (aantal groeidagen) blijkt bij zaai op 27 cm (beddenteelt) niet te verschillen van die bij 50 cm duplo zaai met de Miniair. De tragere opkomst van de uien gezaaid volgens het beddenteelt-systeem werd hierbij gevolgd door een later tijdstip van strijken. De vergelijking tussen de 27 cm teelt en de 50 cm teelt gezaaid met de Stanhay gaf aan dat de uien gezaaid op 27 cm trager met strijken waren. De waarneming aan het percentage afgestorven loof op 23 augustus (tabel 20) duidde er ook op dat de uien gezaaid op 27 cm zich iets trager hebben ontwikkeld. Dit wordt echter niet ondersteund door het percentage bolvorming. Het geschat percentage bodembedekking wijst zelfs in een andere richting, omdat een hogere bodembedekking doorgaans leidt tot een snellere gewasontwikkeling. Wellicht dat bij de visuele schatting van de bodembedekking het verschil in rijenafstand de waarneming heeft beïnvloed.

Opvallend is het geringer aantal groeidagen van de uien bij drie rijtjes per zaaistrook (multi line) vergeleken met dat van de uien bij twee rijtjes per zaaistrook (duplo zaai). De andere waarnemingen in tabel 20 geven niet aan dat dit verschil ook daadwerkelijk een verschil in gewasontwikkeling betreft. Gezien het percentage afgestorven loof lijken de uien gezaaid met het multi line-systeem niet eerder oogstrijp dan de uien met duplo zaai.

Uit tabel 19 was reeds naar voren gekomen dat de veldjes behandeld met rijenbespuiting meer planten telden dan de veldjes behandeld met volvelds bespuitingen: gemiddeld respectievelijk 97 en 90 planten m^{-2} . Een hogere plantdichtheid kan leiden tot een snellere bodembedekking in de zomer, een vroegere bolvorming en een eerder strijkend en afstervend gewas. Het effect van het verschil in plantdichtheid lijkt terug te vinden in de bodembedekking, het percentage afgestorven loof en de bolvorming. Echter, het moment van strijken werd niet beïnvloed (tabel 20). Berekeningen met een gewasgroeimodel voor uien (De Visser, 1994) op basis van het weersverloop in 1993 te Lelystad gaven aan dat het geconstateerde verschil in plantdichtheid wellicht niet resulteerde in een verschil in gewasontwikkeling. Het is

dus niet uitgesloten dat het schoffelen een effect heeft gehad op het gewas onafhankelijk van de plantdichtheid.

Tabel 20. Resultaten van waarnemingen aan de gewasontwikkeling op RH1479.

behandeling	bolvorming tussen- oogst (%)	aantal groei- dagen	dag 50% gestre- ken loof	geschat % afge- storven loof op 23/8	geschat % bodem- dekking op 30/6
beddenteelt, 27 cm	58	116	225	55	75
rij 50 cm, duplo, Miniair:					
- volveldsbespuiting	47	116	222	66	63
- rijenbespuiting	55	115	222	74	68
rij 50 cm, duplo Stanhay:					
- volveldsbespuiting	48	114	223	58	58
- rijenbespuiting	70	114	223	69	65
rij 50 cm, multi, Stanhay:					
- volveldsbespuiting	42	111	220	65	58
- rijenbespuiting	60	112	220	70	73
LSD 5% ¹⁾ :	24	2	2	7	11
effecten ²⁾ :					
machine bij 50 cm rij	ns	****	ns	**	ns
bestrijdingsrijze	**	ns	ns	***	***
verschil duplo-multi line	ns	****	****	ns	ns

¹⁾ Voor paarsgewijze vergelijkingen.

²⁾ Overschrijdingskans: **** = <0,1%; *** = 0,1-1%; ** = 1-5%; * = 5-10%; ns = >10%.

3.2.3 Onkruidbestrijding

De onkruiddruk in RH1479 was groot. Op 11 mei werden op de onbehandelde nulteldjes gemiddeld 131 onkruiden per m² geteld. De onkruidbezetting op de nulteldjes bestond voor 89% uit de veelknopigen perzikkruid, varkensgras en zwaluwtong in dichtheden van respectievelijk 50, 35 en 32 planten per m². De enige

andere soort van betekenis was zwarte nachtschade (11 planten m^{-2} , 8% van het totaal).

Tabel 21. Aantal eenjarige onkruiden (m^{-2}) op 11 juni op RH1479 en het aandeel (%) van diverse eenjarige onkruiden hierin.

behandeling	aantal (m^{-2})	aandeel (%)		
		perzik- kruid	varkens- gras	zwaluw- tong
bedenteelt, 27 cm	0,2	20	3	76
rij 50 cm, duplo, Miniair:				
- volveldsbespuiting	0,1	33	32	35
- rijenbespuiting	2,7	36	10	53
rij 50 cm, duplo, Stanhay:				
- volveldsbespuiting	0,1	44	0	61
- rijenbespuiting	2,1	29	12	59
rij 50 cm, multi, Stanhay:				
- volveldsbespuiting	0,1	27	15	54
- rijenbespuiting	2,5	47	22	29
LSD 5%: ¹⁾	1,7	66	29	55
effecten: ²⁾				
machine bij 50 cm rij	ns	ns	ns	ns
bestrijdingswijze	****	ns	ns	ns
verschil duplo-multi	ns	ns	ns	ns

¹⁾ Voor paarsgewijze vergelijkingen.

²⁾ Overschrijdingskans: **** = <0,1%; *** = 0,1-1%; ** = 1-5%; * = 5-10%; ns = >10%.

In tabel 21 is het aantal onkruiden vermeld dat geteld werd op 11 juni. Daaruit blijkt duidelijk dat het aantal onkruiden op de veldjes met rijenbespuiting hoger lag dan op de veldjes met volveldsbespuiting (gemiddeld 2,4 respectievelijk 0,1 onkruiden per m^2). De onkruidbezetting na bestrijding bestond bijna volledig uit veelknopigen. Het aandeel van zwarte nachtschade hierin bedroeg nog slechts 0,2%. Het bestrijdingsresultaat op de veldjes met volvelds chemische bestrijding bedroeg bijna 100%, terwijl op de veldjes met rijenbespuiting tussen de 95 en 99% van het onkruid werd

verwijderd (tabel 22).

Tabel 22. Percentage bestrijding van eenjarige onkruiden en van diverse afzonderlijke soorten op RH1479.

behandeling	totaal	perzik- kruid	varkens- gras	zwaluw- rong
beddenteelt, 27 cm	100	100	100	99
rij 50 cm, duplo, Miniair:				
- volveldsbespuiting	100	100	100	100
- rijenbespuiting	95	93	98	91
rij 50 cm, duplo, Stanhay:				
- volveldsbespuiting	100	100	100	100
- rijenbespuiting	99	98	100	91
rij 50 cm, multi, Stanhay:				
- volveldsbespuiting	100	100	100	99
- rijenbespuiting	97	94	98	97
LSD 5%: ¹⁾	2	6	2	6
effecten: ²⁾				
machine bij 50 cm rij	**	ns	ns	ns
bestrijdingswijze	****	***	**	***
verschil duplo-multi	ns	ns	ns	ns

¹⁾ Voor paarsgewijze vergelijkingen.

²⁾ Overschrijdingskans: **** - <0,1%; *** = 0,1-1%; ** = 1-5%; * = 5-10%; ns = >10%.

Het verschil in bestrijdingsresultaat tussen volvelds chemische onkruidbestrijding en chemisch/mechanische onkruidbestrijding was voornamelijk te wijten aan de intensiteit van de bestrijdingsmethoden. Na opkomst van de uien zijn in de periode tussen 22 april en 10 mei vier bespuitingen uitgevoerd. Hier stonden slechts twee schoffebewerkingen tegenover waarvan de eerste pas op 3 mei is uitgevoerd en de laatste op 18 mei. Waarschijnlijk waren de veelknopigen op 3 mei voor een deel reeds te groot om met een schoffebewerking te worden bestreden. Daarentegen kwam zwarte nachtschade op 11 juni zowel in als tussen de rijen nauwelijks meer voor. Deze soort kiemt later dan de veelknopigen en zal dus ten tijde van de eerste schof-

felbewerking op 3 mei nog voldoende klein zijn geweest.

3.2.4 *Tussenoogst*

De bebladeringsindex (LAI) op 30 juni bleek op de veldjes met rijenbespuiting met gemiddeld $1,4 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ hoger te zijn dan op de veldjes met volvelds bespuiting met gemiddeld $1,2 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ (tabel 23). Ook uit de schatting van de bodembedekking kwam een verschil naar voren dat in dezelfde richting wees (tabel 20). Dit effect zou samen kunnen hangen met het geconstateerde verschil in plantdichtheid: respectievelijk 97 en 90 planten m^{-2} . Berekeningen met het groeimodel voor zaaiuien (De Visser, 1994) met weersgegevens van 1993 gemeten te Lelystad wijzen echter op een 1,3% lagere LAI op 30 juni als gevolg van het geconstateerde verschil in plantdichtheid. Uit de waarnemingen blijkt een 12% lagere LAI. Dit zou er op kunnen duiden dat met het verschil in plantdichtheid het verschil in LAI niet geheel kan worden verklaard. Een mogelijkheid kan zijn dat met de schoffelfbewerkingen de zuurstofvoorziening van de wortels verbeterd is, maar hiervoor ontbreken duidelijke aanwijzingen.

In tegenspraak met de waarneming dat op 30 juni de bodembedekking van het gewas op de veldjes gezaaid op 27 cm groter was dan die van het volvelds bespoten gewas gezaaid op 50 cm (tabel 20), is de waarneming dat de LAI bij dezelfde vergelijking overeenkomt (tabel 23). De schatting van de bodembedekking is wellicht beïnvloed door de rijenafstand, zoals ook reeds eerder is aangegeven. Immers, het verschil in bodembedekking bij 50 cm rijafstand tussen veldjes met rijenbespuiting en veldjes met volvelds bespuiting stemt overeen met het hierbij horende verschil in LAI.

Uit tabel 23 blijkt dat de LAI bij de tussenoogst van de gewassen gezaaid met de Miniair groter was dan van de gewassen gezaaid met de Stanhay of Becker. De plantdichtheid wees in dezelfde richting (tabel 19). Buiten een mogelijk oorzakelijk verband tussen de geconstateerde verschillen in plantdichtheid en LAI, liggen geen verklaringen voor de hand.

Tabel 23. Bebladeringsindex (LAI) en drooggewicht bovengronds (bol, hals en loof) bij de tussen-oogst van RH1479.

behandeling	LAI (m ² · m ⁻²)	drooggewicht bovengronds (g · m ⁻²)
beddenteelt, 27 cm	1,2	242
rij 50 cm, duplo, Miniair:		
- volveldsbespuiting	1,4	273
- rijenbespuiting	1,6	306
rij 50 cm, duplo, Stanhay:		
- volveldsbespuiting	1,2	238
- rijenbespuiting	1,3	264
rij 50 cm, multi, Stanhay:		
- volveldsbespuiting	1,2	245
- rijenbespuiting	1,4	303
LSD 5%: ¹⁾	0,2	37
effecten: ²⁾		
machine bij 50 cm rij	****	**
bestrijdingswijze	***	***
verschil duplo-multi	ns	*

¹⁾ Voor paarsgewijze vergelijkingen.

²⁾ Overschrijdskans: **** = <0,1%; *** = 0,1-1%; ** = 1-5%; * 5-10%; ns = >10%.

De geproduceerde hoeveelheid drogestof bleek op de veldjes met rijenbespuiting hoger te zijn dan op de veldjes met volvelds chemische bespuiting: gemiddeld respectievelijk 291 en 252 g m⁻² (tabel 23). Dit is in overeenstemming met het hierbij horende verschil in LAI: respectievelijk 1,4 en 1,2 m²·m⁻². Ook het produktieverschil tussen de Miniair en de Stanhay bij duplo zaai hing samen met een verschil in LAI.

3.2.5 Eindoogst

De eindopbrengst aan gedroogde uien bleek niet beïnvloed te zijn door de behandelingen. Produktieverschillen die bij de tussenooogst nog werden geconstateerd, waren bij de eindoogst niet meer aantoonbaar. Van een opbrengstderving als ge-

volg van een ruimere rijenafstand was geen sprake. Ook een effect van de bestrijdingswijze noch van de gebruikte zaaimachine kon aangetoond worden. Verschillen waren wel aantoonbaar bij het gewichtsperscentage uien van 60 mm opwaarts.

Tabel 24. Eindoogst van gedroogde uien totaal en gewichtsperscentages in de klasse 40-60 mm en 60 mm opwaarts op RH1479.

behandeling	opbrengst (ton ha ⁻¹) totaal	gewichtsperscentage	
		40-60 mm	>60 mm
beddenteelt, 27 cm	77	57	40
rij 50 cm, duplo, Miniair:			
- volveldsbespuiting	79	59	35
- rijenbespuiting	79	65	28
rij 50 cm, duplo, Stanhay:			
- volveldsbespuiting	78	59	37
- rijenbespuiting	79	63	33
rij 50 cm, multi, Stanhay:			
- volveldsbespuiting	78	53	44
- rijenbespuiting	82	53	44
LSD 5%: ¹⁾	5	7	7
effecten: ²⁾			
machine bij 50 cm rij	ns	**	***
bestrijdingswijze	ns	ns	*
verschil duplo-multi	ns	***	***

¹⁾ Voor paarsgewijze vergelijkingen.

²⁾ Overschrijdingskans: **** = <0,1%; *** = 0,1-1%; ** = 1-5%; * = 5-10%; ns = >10%.

Met de Miniair werden procentueel minder grove uien geoogst. Dit heeft te maken met de plantdichtheid die op de veldjes gezaaid met de Miniair hoger was dan op de veldjes gezaaid met de Stanhay (tabel 19). Verder bleek het verschil tussen duplo- en multi line-zaai significant. Na multi line-zaai met de Stanhay werden meer grove uien geoogst dan na duplo zaai met dezelfde machine, terwijl noch de plantdichtheid tussen beide zaaisystemen op 30 juni noch de opbrengst verschild. Uit onderzoek is gebleken dat de relatie tussen enerzijds sorteringsverhouding en anderzijds het

gemiddeld bolgewicht onafhankelijk is van ras, plantdichtheid, zaaitijd en teeltwijze (zaaiui of plantui) (De Visser, 1991 en 1992). Het effect van multi line-zaai op de sorteringsverhouding zou betekenen dat deze relatie beïnvloed wordt door het plantverband. Resultaten van meerdere proeven zouden hier uitsluitsel over moeten geven.

3.2.6 *Kwaliteit na bewaring*

De kwaliteit van de uien van RH1479 is uitgedrukt in de vier criteria die opgesomd zijn in tabel 25 en in de hardheid en de kleur.

Tabel 25. Percentage kale uien, ondermaat, tarra en grond na bewaring op RH1479.

behandeling	kale uien (%)	ondermaat (%)	tarra (%)	grond (%)
beddenteelt, 27 cm	0,2	0,3	1,7	0,4
rij 50 cm, duplo, Miniair:				
- volveldsbespuiting	0,2	0,3	2,4	0,6
- rijenbespuiting	0,2	0,3	3,0	0,4
rij 50 cm, duplo, Stanhay:				
- volveldsbespuiting	0,1	0,3	1,6	0,4
- rijenbespuiting	0,0	0,2	2,8	0,7
rij 50 cm, multi, Stanhay:				
- volveldsbespuiting	0,2	0,3	3,6	0,3
- rijenbespuiting	0,2	0,1	2,5	0,4
LSD 5%: ¹⁾	0,2	0,2	1,4	0,3
effecten: ²⁾				
machine bij 50 cm rij	ns	ns	ns	ns
bestrijdingswijze	ns	*	ns	ns
verschil duplo-multi	*	ns	*	ns

¹⁾ Voor paarsgewijze vergelijkingen.

²⁾ Overschrijdingskans: **** = <0,1%; *** = 0,1-1%; ** 1-5%; * = 5-10%; ns = >10%.

Geen van de criteria verschildte betrouwbaar als gevolg van rijenafstand, bestrijdingswijze, zaaimachine of zaaimethode. De percentages kale uien, ondermaat, tarra

en grond waren waarschijnlijk te laag om verschillen te kunnen vaststellen. De hardheid en de kleur verschilden niet of nauwelijks tussen veldjes.

3.3 Effect van eggen in verschillende groeistadia op de plantdichtheid

Het effect van eggen op de plantdichtheid is aangegeven in tabel 26. Als referentie is de plantdichtheid genomen die op 4 mei voorafgaande aan de egbewerking is waargenomen op de veldjes waarop met 4 km h^{-1} geëgd is in het eerste echte bladstadium. Deze plantdichtheid bedroeg 63 planten per m^2 . Uit tabel 26 blijkt op de eerste plaats dat elk van de onderzochte behandelingen tot een verlaging van de plantdichtheid heeft geleid. Een rijsnelheid van 8 km h^{-1} bleek ongeacht het stadium waarin geëgd werd, nadelig ten opzichte van een snelheid van 4 km h^{-1} . Verder was het duidelijk dat eggen het meest schadelijk was in het kramstadium. Blijkbaar blijven de planten dan te makkelijk haken achter de tanden van de eg. Het minst schadelijk is eggen kort voor opkomst of tijdens het eerste echte bladstadium. Waarnemingen over de verdeling van de weggevallen planten over de veldjes zijn niet verricht. Indien sprake is van een normale verdeling zou met een grotere hoeveelheid zaai-zaad de plantwegval gecompenseerd kunnen worden.

Tabel 26. Plantdichtheid op 4 en op 26 mei in absolute cijfers en als percentage van 'onbehandeld'³⁾ op KL844 in afhankelijkheid van de rijsnelheid bij het eggen en het stadium waarin wordt geëgd.

stadium van eggen	rijsnelheid (km · h ⁻¹)	plantdichtheid (m ⁻²)		plantdichtheid (%)	
		4/5	26/5	4/5	26/5
voor opkomst	4	52	47	83	75
	8	45	47	72	75
kramstadium	4	39	31	62	50
	8	25	27	39	43
vlagbladstadium	4	46	42	72	66
	8	27	30	43	48
1 ^o echte blad 3 cm	4	53	46	84	73
	8	16	28	26	44
LSD 5%: ¹⁾		11	12	17	19
effecten: ²⁾					
- rijsnelheid		****	***	****	***
- gewasstadium		***	***	***	***

1) Voor paarsgewijze vergelijkingen.

2) Overschrijdingskans: **** = <0,1%; *** = 0,1-1%; ** = 1-5%; * = 5-10%; ns = >10%.

3) 'Onbehandeld' = telling op 4 mei op het object waarbij met 4 km · h⁻¹ werd geëgd zou worden en het 1^o echte bladstadium, voordat geëgd werd.

Het effect van de egbewerkingen op de kluitfracties voor en na de bewerking is weergegeven in tabel 27. De grofheid van de kluiten is in één cijfer tot uitdrukking gebracht, namelijk de kluitindex. Deze index is geïntroduceerd door Van Bavel (1949) en is in feite een gewogen gemiddelde van de verschillende gewichtspercentages. De berekening is als volgt:

$$KI = \frac{(1,25 * G1 + 3,75 * G2 + 7,5 * G3 + 15 * G4 + 30 * G5 + \dots + 42,5 * G6)}{42,5} \quad (1)$$

waarin KI de kluitindex is en G1, G2, G3, G4, G5 en G6 de gewichtspercentages <2,5, 2,5-5, 5-10, 10-20, 20-40 en >40 mm zijn. De gewichtspercentages zijn verne-

nigvuldigd met de mediaan waarde van de grenzen van elke fractie, behalve bij de meest grove fractie. Voor deze fractie is de waarde 42,5 gekozen. Uit tabel 27 blijkt de egbewerking niet hebben geleid tot significante veranderingen van de kluitsamenstelling van de grond. Ook een invloed van de rijsnelheid kon niet worden waargenomen.

Tabel 27. Invloed van tijdstip van volvelds eggen en de rijsnelheid op de kluitfracties van de grond op KL844.

stadium van eggen	rijsnelheid (km h ⁻¹)	kluit- index ¹⁾		gewichtsperscentage			
				<2,5 mm		20-40 mm	
		voor eggen	na eggen	voor eggen	na eggen	voor eggen	na eggen
voor opkomst	4	13,8	14,1	39,9	42,6	3,8	5,2
	8	13,1	12,5	40,0	45,5	4,0	3,9
kramstadium	4	11,8	11,9	46,5	43,6	3,0	2,5
	8	10,6	11,7	49,3	48,0	2,5	3,6
vlagbladstadium	4	11,6	13,5	49,9	45,2	3,0	4,1
	8	11,7	12,4	46,1	47,9	3,1	4,0
1 ^e echte blad 3 cm	4	13,2	14,2	46,5	45,8	5,0	4,3
	8	11,8	12,6	45,1	44,5	3,2	3,3
LSD 5% ²⁾		3,9/3,5		7,6/7,5		2,8/2,3	
effecten: ³⁾							
- stadium		ns		ns		ns	
- rijsnelheid		ns		ns		ns	
- eggen		ns		ns		ns	

1) Kluitfractie: verklaring zie tekst.

2) De eerste van de genoemde LSD's is bestemd voor paarsgewijze vergelijkingen met hetzelfde gewasstadium en dezelfde rijsnelheid. De tweede is voor de overige vergelijkingen.

3) Vermeld zijn de interactie-effecten van gewasstadium en tijdstip van bemonstering (voor of na het eggen) en van rijsnelheid en tijdstip van bemonstering, en het effect van het bemonsteringstijdstip.

4. Discussie

4.1 Verruiming van de rijenafstand van 27 naar 50 cm

Theoretisch wordt bij uien bij een gegeven plantdichtheid de hoogste opbrengst gehaald wanneer de planten in vierkantsverband staan en daalt de opbrengst indien voor een plantverband wordt gekozen met kleinere verhouding tussen de afstand in de rij en de afstand tussen de rijen (Bleasdale, 1966 ; Frappel, 1973 ; Hatridge-Esch & Bennet, 1980). In het onderzoek kon niet worden aangetoond dat door het verruimen van de rijenafstand van 27 tot 50 cm, waarbij bij de 50 cm-teelt duplo zaai is toegepast, rekening gehouden moet worden met een opbrengstverlies. Ook het gevichtsperscentage grove uien werd niet beïnvloed.

Ook bij de tusseñoogst kon geen effect van verruiming van de rijenafstand worden geconstateerd. In de PAGV-proeven leek het gewas gezaaid op 27 cm zich iets sneller te hebben ontwikkeld (groeidagen), maar de proef op de Rusthoeve kon dit niet ondersteunen. Op deze laatste proef werd zelfs waargenomen dat het gewas gezaaid op 27 cm zich langzamer had ontwikkeld dan het gewas op gezaaid 50 cm met de Stanhay. Vergeleken met de Miniair was evenwel geen verschil aantoonbaar. Dit verschil zou alleen verklaard kunnen worden uit eventuele verschillen in de plantdichtheid. Het aantal planten gerealiseerd met de Stanhay kwam echter overeen met die gerealiseerd met de Becker (27 cm zaai), terwijl het aantal planten op de veldjes gezaaid met de Miniair zelfs hoger uitkwam. De plantdichtheid kan derhalve het gevonden verschil in gewasontwikkeling op RH1479 bij verruiming van de rijenafstand niet verklaren.

Het telen van uien op 27 cm bleek in één proef te resulteren in iets meer kale uien vergeleken met telen op 50 cm. Het verschil was echter niet groot en op de andere drie proeven werden geen verschillen geconstateerd. Voor de bewaring en de kwaliteit heeft verruiming van de rijenafstanden blijkbaar nauwelijks of geen consequenties.

4.2 Telen van uien op ruggen

In eerder onderzoek naar teelt van uien op ruggen in Nederland kon als gevolg van de opzet van het onderzoek geen uitspraak worden gedaan over het telen van uien op ruggen omdat de beddenteelt (27 cm rijenafstand) werd vergeleken met ruggen op 50 en 75 cm (Flood en Osinga, 1994). Wel werd in dat onderzoek gevonden dat uien geteeld op ruggen van 50 cm minder opbrachten dan uien geteeld op bedden. Aangezien uit ons onderzoek is gebleken dat verruiming van de rijenafstand van 27 naar 50 cm op vlakveld niet resulteert in opbrengstderving, kan uit het onderzoek van Flood en Osinga geconcludeerd worden dat de teelt van uien op ruggen opbrengst kost. Onze resultaten laten dit ook duidelijk zien. De eindopbrengst bleef gemiddeld 12% achter bij vlakveldsteelt. Een opbrengstderving van 9% werd gevonden indien alleen de veldjes met volvelds chemische bestrijding in ogenschouw worden genomen. Deze opbrengstderving kwam voornamelijk op rekening van de proef in 1993 (PAGV3274). Op de veldjes met rijenbespuiting werd een opbrengstderving van 15% waargenomen door telen van uien op ruggen. Dat de teelt van uien op ruggen minder opbracht kan te maken hebben met de vochtvoorziening van de uien. Uien zijn een oppervlakkig wortelend gewas waarvan de meeste wortels in de bovenste 18 cm van de grond aanwezig zijn (Greenwood et al., 1982). Dit betekent dat de vochtvoorziening in de ruggen van groot belang is. Aangezien de grond in de ruggen losser is en de omvang van de ruggen beperkt is, kan de vochtvoorziening van uien op ruggen gevaar lopen.

De verschillen ontstonden reeds bij de opkomst, die bijna twee dagen trager verliep. Dit is waarschijnlijk veroorzaakt doordat op de ruggen als gevolg van de lossere grond te diep is gezaaid of doordat de watervoorziening minder was. Vervolgens ontwikkelden de uien zich op de ruggen minder snel. Dit kwam niet alleen tot uiting in het aantal groeidagen, maar ook in het percentage bolvorming bij de tussen oogst. De LAI en de drogestofproductie bij de tussen oogst werden echter niet aantoonbaar beïnvloed door de teelt op ruggen, zodat aangenomen moet worden dat de opbrengstderving voornamelijk na de tussen oogst gestalte heeft gekregen. Ofschoon op de ruggen uiteindelijk minder planten opkwamen, werden geen grovere uien ge-

oogst als gevolg van de lagere opbrengst. De kwaliteit van de uien die op de ruggen zijn geoogst, is niet beter als die van de uien geteeld op vlakveld. Alleen het percentage grond was iets lager door teelt op ruggen, maar het verschil met vlakveldsteelt was klein. Ook Floot en Osinga (1994) konden geen verbetering van de kwaliteit van uien op ruggen waarnemen. Onze resultaten lieten zelfs zien dat na teelt van uien op ruggen meer tarra geoogst is. Het resultaat van de onkruidbestrijding op ruggen was in geval van volvelds chemische behandelingen vergelijkbaar met dat op vlakveld.

4.3 Toepassing van rijenbespuiting en schoffelen tussen de rijen

De onkruidbestrijding was op de veldjes met een combinatie van rijenbespuiting en schoffelen niet altijd gelijkwaardig aan die van volvelds chemische bespuitingen. In 1991 te Lelystad (PAGV2968) was het veld de hele maand juni ongeschikt voor een schoffelbewerking. Drie schoffelbewerkingen zijn in juli uitgevoerd om te trachten het te grote onkruid nog te bestrijden. Onkruidconcurrentie en wellicht ook schade als gevolg van schoffelen in een te groot gewas (in juli) hebben uiteindelijk geleid tot een opbrengstderving. In 1993 te Lelystad (PAGV3274) bleef het resultaat van de geïntegreerde onkruidbestrijding op de veldjes met ruggenteelt achter bij die op de veldjes met vlakveldsteelt, waarschijnlijk als gevolg van een geringer aantal schoffelbewerkingen op ruggen vergeleken met vlakveldsteelt. Tenslotte werd in de proef te Colijnsplaat in 1993 (RH1479) het onkruid op de veldjes met geïntegreerde bestrijding minder goed bestreden dan op de volvelds chemisch behandelde veldjes. De reden hiervoor ligt zeer waarschijnlijk in de te laat gestarte schoffelbewerkingen. Deze ervaringen leren dat bij de bestrijding tussen de rijen niet uitsluitend vertrouwd kan worden op mechanische onkruidbestrijding. Wanneer een bestrijding van kiemend en jong onkruid nodig is en de grond- en weerscondities zijn zodanig dat niet op korte termijn geschoffeld kan worden, moet een volvelds chemische toepassing overwogen worden. Gezien de grote besparing die in een teelt op 50 cm bereikt kan worden met rijenbespuiting, lijkt er voldoende 'speelruimte' te zijn om flexibeler met de beide instrumenten voor onkruidbestrijding (chemisch en mechanisch) om te

gaan terwijl toch een belangrijke bijdrage aan realisering van het Meerjarenplan Gewasbescherming geleverd kan worden.

In het onderzoek is behalve aan het effect van schoffelen op de onkruidbestrijding veel aandacht besteed aan het mogelijke effect op het gewas. De proeven te Lelystad lieten zien dat de gewassen op de veldjes met geïntegreerde onkruidbestrijding minder licht onderschepten. Dit werd wat betreft de ruggenteelt ondersteund door een lagere LAI (en een geringere drogestofproductie) bij de tussenooft. Met name bij de ruggenteelt, maar ook bij de vlakveldsteelt streken de uien op veldjes met rijenbespuiting minder snel. In overeenstemming hiermee verliep de afsterving van het gewas minder snel. Deze waarnemingen zouden kunnen duiden op een minder snelle gewasontwikkeling van de uien op veldjes met rijenbespuiting, maar bij de tussenooft kon bij het percentage bolvorming geen verschil worden waargenomen. Uiteindelijk werd te Lelystad gevonden dat de eindopbrengst op vlakveld van de veldjes met rijenbespuiting en schoffelen gemiddeld 6% lager was dan die van de volvelds chemisch behandelde veldjes. Deze opbrengstderving kwam echter voor het belangrijkste deel tot stand op PAGV2968. Reeds eerder is aangegeven dat een mislukte onkruidbestrijding hier zeer waarschijnlijk debet aan is. Op de ruggen bedroeg de opbrengstderving door het toepassen van geïntegreerde onkruidbestrijding gemiddeld 12% en op de drie afzonderlijke proeven 15, 12 en 11%. Het nadelige effect van schoffelen op ruggen kwam tot stand enerzijds doordat bij het schoffelen het rugvolume zichtbaar afnam (en daarmee waarschijnlijk het waterhoudend vermogen minder werd) en anderzijds doordat pleksgewijs veel plantverlies optrad. Bij de meeste waarnemingen zijn de plekken waar veel planten waren weggevallen gemeden, maar bij de eindooft zijn ze in de waarneming betrokken.

Van een opbrengstderving als gevolg van schoffelen was geen sprake in de proef te Colijnsplaat (RH1479). Gedurende het seizoen werd in deze proef zelfs een positief effect van schoffelen op het gewas geconstateerd ondanks de minder geslaagde onkruidbestrijding. Tijdens de waarneming van de plantdichtheid halverwege het seizoen werd duidelijk dat op de geschoffelde veldjes meer planten stonden. Bovendien bleek het percentage bolvorming bij de tussenooft hoger, hetgeen duidt op

een snellere ontwikkeling. Dit kan samenhangen met een grotere geschatte bodembedekking eind juni en de hogere LAI bij de tusseñoogst. Deze hogere LAI resulteerde bovendien in een hogere drogestofproductie op de veldjes met geïntegreerde onkruidbestrijding. Deze positieve effecten bleven echter niet in stand tot het einde van het seizoen. Mogelijke redenen voor een positief effect van schoffelen op de gewasgroei zijn in maïs onderzocht door Van der Werf et al. (1991). In dat gewas werd in een beperkt aantal gevallen een positief effect gemeten. Geen van de onderzochte potentiële oorzaken kon een dergelijke effect in maïs verklaren. Het is ook mogelijk dat de grotere hoeveelheid herbiciden van invloed zijn geweest, maar in de rijen is met dezelfde concentratie gespoten als volvelds.

4.4 Verschil tussen duplo- en multi line-zaai

In slechts één proef is onderzoek verricht naar het effect van het aantal rijtjes per zaaistrook op de gewasgroei. De uien op de veldjes met drie rijtjes per zaaistrook (multi line) streken eerder dan de uien die in twee rijtjes per zaaistrook (duplo) zijn gezaaid. Dit zou duiden op een snellere gewasontwikkeling bij meer rijtjes per zaaistrook, maar andere kenmerken van gewasontwikkeling lieten geen verschil zien. Hoewel noch de opbrengst noch de plantdichtheid halverwege het seizoen verschilden tussen multi line en duplo zaai, werd bij de eindoogst een verschil in de sorteringverhouding gevonden. Het aandeel grove uien (>60 mm) na multi line-zaai was groter dan na duplo zaai. Dit zou betekenen dat de relatie tussen gemiddeld bolgewicht en sorteringverhouding, die niet onder invloed staat van plantdichtheid, zaaitijd, ras en uitgangsmateriaal (zaad of plantgoed) (De Visser, 1991 en 1992), beïnvloed wordt door het plantverband. Via een invloed op de opbrengst kan het plantverband uiteraard ook invloed uitoefenen op de opbrengst. Op basis van de gemiddelde plantdichtheid waargenomen halverwege het seizoen op de duplo- en multi line gezaaide veldjes (respectievelijk 85 en 85 m^{-2}) en de hieraan gekoppelde opbrengst (respectievelijk 79 en 80 ton ha^{-1}) zou het gemiddeld bolgewicht respectievelijk 93 en 94 gram hebben bedragen. Het gewichtspercentage grove uien (>60 mm) bedroeg respectievelijk 35 en 44%. Op basis van de gegevens van De Visser

(1991), die zijn gebaseerd op waarnemingen in teelten op 27 cm, zou bij deze bolgewichten het percentage uien groter dan 60 mm overigens respectievelijk 48 en 49% moeten bedragen. Op basis van gegevens van De Visser (1992) zouden deze percentages in beide gevallen respectievelijk 43 en 44 moeten zijn. Dit zou betekenen dat het percentage grove uien bij de duplo zaai onderschat is of dat de relatie tussen gemiddeld bolgewicht en sorteringsverhouding afhankelijk is van het plantverband. Meer onderzoek zou hier meer helderheid in kunnen verschaffen.

4.5 Effect van volvelds eggen

De perspectieven van volvelds eggen zijn in slechts één proef onderzocht. Hierbij is bovendien alleen naar het effect op het gewas gekeken. De resultaten geven aan dat volvelds eggen mogelijkheden biedt kort voor de opkomst en in het eerste echte bladstadium. Hierbij moet de rijpsnelheid met zorg worden gekozen, omdat deze een grote invloed heeft op de schade die met volvelds eggen aan het gewas wordt toegebracht. Overigens lijkt eggen altijd tot enig plantverlies te leiden. Het is niet duidelijk of dit plantverlies een andere verdeling van de planten over het veld tot gevolg heeft. In ieder geval zal meer zaaizaad moeten worden gebruikt op percelen waar geëgd gaat worden. In vervolgonderzoek naar eggen zou hieraan aandacht gegeven moeten worden.

5. Conclusies

- Verandering van de teeltwijze van een beddenteelt op 150 cm met 5 rijen op 27 cm naar een teeltwijze waarbij zaaistroken gezaaid worden 50 cm en per zaaistrook twee rijtjes worden gezaaid, leidt niet tot opbrengstderving, maar biedt op zich ook geen voordelen.
- Een geïntegreerde onkruidbestrijding waarbij het onkruid in de rijen chemisch en het onkruid tussen de rijen met schoffelen wordt bestreden, leidt tot aanzienlijke besparing in de inzet van herbiciden maar kan ook tot een minder geslaagde onkruidbestrijding leiden. Bij de bestrijding van onkruid tussen de rijen moet derhalve op moment dat bestrijding nodig is de inzet van chemische en mechanische middelen tegen elkaar worden afgewogen op basis van de weers- en bodemgesteldheid op de korte termijn.
- De teelt van uien op ruggen leidt tot opbrengstderving als gevolg van een geringere opkomst en slechtere groei-omstandigheden en levert geen betere kwaliteit van de uien op. Schoffelen tussen rijen op 50 cm met een hoekschoffel in combinatie met rijenbespuiting leidt tot opbrengstderving in vergelijking tot volvelds chemische onkruidbestrijding als gevolg van wegval van planten en verslechtering van de groei-omstandigheden.
- Bij zaai van drie rijtjes uien in een zaaistrook van 8 cm bij een rijenafstand van 50 cm hart-op-hart kan bij de eind oogst het percentage grove uien hoger zijn dan bij zaai van twee rijtjes per zaaistrook. Meer onderzoek is echter nodig.
- Volveds eggen tijdens het kramstadium leidt tot zwaar plantverlies. De rijsnelheid zal niet sneller als 4 km h^{-1} gekozen kunnen worden. Eggen kort voor opkomst of tijdens het eerste echte bladstadium levert een acceptabel plantverlies op, waarvan de verdeling over het veld echter niet bekend is. Meer onderzoek op dit punt is nodig.

6. Literatuur

Anonymus, 1991.

Mogelijkheden voor beperking van chemische middelen in uien. In: SNUiF-jaarverslag 1990/1991, p. 49-55.

Bavel, C.H.M. van, 1949.

Mean weight diameter of soil aggregates of a statistical index of aggregation. Soil Science of Scientific America Proceedings, 14, p. 20.

Bleasdale, J.K.A., 1966.

The effects of plant spacing on the yield of bulb onions (*Allium cepa* L.) grown from seed. Journal of Horticultural Science 41, p. 145-153.

Dortland, R.J. en R. Mulder, 1990.

Rapportage werkgroep akkerbouw. Achtergronddocument Meerjarenplan Gewasbescherming. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

Floot, H.W.G. en K.J. Osinga, 1994.

Teeltmethoden en zaaizaadhoeveelheden bij zaaiuien. Jaarboek 1993/1994 PAGV-publikatie nr. 73 B, p. 141-150.

Frappel, B.D., 1973.

Plant spacing of onions. Journal of Horticultural Science 48, p. 19-28.

Greenwood, D.J., A. Gerwitz, D.A. Stone en A. Barnes, 1982.

Root development in vegetable crops. Plant and soil 68, p. 75-96.

Hak, P.S. en J.W. Ludwig, 1988.

Ontwikkeling van een hardheidsmeter voor uien. VMT, 21 april 1988 nr. 9, p. 81-83.

Hak, P.S., E.J. Steenge en D. Hoek, 1991.

Onderzoek betreffende tarrering en kwaliteitsvaststelling van zaaiuien. Jaarboek 1990/1991, PAGV-publikatie nr. 58, p. 105-113.

Hatridge-Esh, K.A. en Bennett, J.P., 1980.

Effects of seed weight, plant density and spacing on yield responses of onion. Journal of Horticultural Science 55, p. 247-252.

Hoekstra, L., 1994.

Onkruidbestrijding in de teelt van zaaiuien met herhaalde toepassing van combinaties van herbiciden na opkomst. Lelystad, PAGV-verslag nr. 180, 88 p.

Mondale, M.F., J.L. Brewster, G.E.L. Morris en H.A. Butler, 1986.

Bulb development in onion (*Allium cepa* L.) III. Effects of the size of adjacent plants, shading by neutral and leaf filters, irrigation and nitrogen regime and the relationship between the red: far-red spectral ratio in the canopy and leaf area index. Journal of Horticultural Science, 58, p. 207-219.

Payne, R.W., P.W. Lane, P.G.N. Digby, S.A. Harding, P.K. Leech, G.W. Morgan, A.D.

Todd, R. Thompson, G. Tunnicliffe Wilson, S.J. Welham en R.P. White, 1993.

GenstatTM 5 Release 3 reference manual. Clarendon Press, Oxford, 796 p.

Rickard, P.C. en Wickens, R., 1979.

Effect of row arrangement and plant population on the yield of ware sized bulb onions. Expl. Hort. 31, p. 1-9

Visser, C.L.M. de, 1991.

Beïnvloeding van drogestofgehalte, opbrengstniveau en bewaarbaarheid van uien door teeltmethoden. Lelystad, PAGV-verslag nr. 124, 37 p.

Visser, C.L.M. de, 1992.

Bestudering van het groeiverloop van zaaiuien en bouw van een groeimodel.
Lelystad, PAGV-verslag nr. 142, 264 p.

Visser, C.L.M. de, 1994.

ALCEPAS, an onion growth model based on SUCROS87. I. Development of the model. *Journal of Horticultural Science*, 69, p. 501-518.

Werf, H.M.G. van der, J.J. Klooster, D.A. van der Schans, F.R. Boone en B.W. Veen, 1991.

The effect of inter-row cultivation on yield of weed-free maize. *Journal of Agronomy & Crop Science*, 166, p. 249-258.

Bijlage 1. Overzicht van de teeltmaatregelen op PAGV2968 (1991)

Onkruidbestrijding:

- * 10 april: gespoten volgens proefveldschema met pendimethalin (400 g l^{-1}) $1,5 \text{ l ha}^{-1}$ + propachloor (480 g l^{-1}) 4 l ha^{-1} (doseringen bij rijenbespuiting 40% hiervan).
- * 24 mei: gespoten volgens proefveldschema met propachloor (480 g l^{-1}) 4 l ha^{-1} + difenoxuron (50%) 1 kg ha^{-1} + Exell (uitvloeier) $0,5 \text{ l ha}^{-1}$ (doseringen bij rijenbespuiting 40% hiervan).
- * 29 mei, 8, 11 en 18 juli : geschoffeld met 32 cm-schoffel en hoekschoffel volgens proefveldschema.
- * 7 augustus en 5 september: hele proefveld onkruid met de hand verwijderd.

Bemesting:

- * bemesting met 400 kg KAS per ha op 18 maart.

Ziektebestrijding:

Bespuitingen tegen bladplekkenziekte:

- * 8 en 23 juli en 6 en 23 augustus:
maneb/chloorthalonil (50/25%) 2 kg ha^{-1} .
- * 15 en 31 juli en 15 augustus:
maneb/vinchlozolin (64/10%) $2,5 \text{ kg ha}^{-1}$.

Insektenbestrijding:

- * 23 juli: gespoten tegen trips met deltamethrin (25 g l^{-1}) 3 l ha^{-1} .

Overige teeltmaatregelen:

- * 4 april: ruggen gemaakt.
- * beregening 10 mm op 15 en 17 april.
- * 20 en 22 augustus: gespoten met maleïne hydrazide (180 g l^{-1}) $12,5 \text{ l ha}^{-1}$ + uitvloeier (Agral LN) (kiemremmingsmiddel). Op de eerste datum alle veldjes behalve 4, 8, 11 en 13 ; op de tweede datum deze vier veldjes.

Bijlage 2. Overzicht van de teeltmaatregelen op PAGV3220 (1992)

Onkruidbestrijding:

- * 27 april: gespoten volgens proefveldschema met pendimethalin (400 g l^{-1}) $1,5 \text{ l ha}^{-1}$ + propachloor (480 g l^{-1}) 4 l ha^{-1} (doseringen bij rijenbespuiting 40% hiervan).
- * 10 juni: gespoten volgens proefveldschema met propachloor (480 g l^{-1}) 4 l ha^{-1} + difenoxuron (50%) 1 kg ha^{-1} (doseringen bij rijenbespuiting 40% hiervan).
- * 12 mei: met Roundup-stick over gehele veld kweek bestrijding.
- * 14 mei, 15, 17 juni : geschoffeld met 32 cm-schoffel (vlakveldsteelt) volgens proefveldschema.
- * 26 mei, 15 juni: geschoffeld met hoekschoffel (ruggenteelt) volgens proefveldschema.
- * 19 juni en 9, 21 en 22 juli: hele proefveld onkruid met de hand verwijderd.

Bemesting:

- * bemesting met 150 kg KAS per ha op 8 april.

Ziektebestrijding:

Bespuitingen tegen bladvlekkenziekte:

- * 24 juni en 2, 8 juli: chloorthalonil/prochloraz (50/15,4%) $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$.
- * 15 en 30 juli en 6 augustus: maneb/vinchlozolin (64/10%) $2,5 \text{ kg ha}^{-1}$.
- * 22 juli: maneb/chloorthalonil (50/25%) 2 kg ha^{-1} .

Insektenbestrijding:

- * 7 juli: gespoten tegen trips met deltamethrin (25 g l^{-1}) 2 l ha^{-1} .

Overige teeltmaatregelen:

- * ruggen gemaakt op 22 april.
- * 12 augustus: gespoten met maleïne hydrazide (180 g l^{-1}) $12,5 \text{ l ha}^{-1}$ (kiemremingsmiddel).

Bijlage 3. Overzicht van de teeltmaatregelen op PAGV3274 (1993)

Onkruidbestrijding:

- * 31 maart: gespoten volgens proefveldschema met pendimethalin (400 g l^{-1}) 1 l ha^{-1} + propachloor (480 g l^{-1}) 4 l ha^{-1} (doseringen bij rijenbespuiting 40% hiervan).
- * 28 april: gespoten volgens proefveldschema met propachloor (480 g l^{-1}) 2 l ha^{-1} + difenoxuron (50%) $0,5 \text{ kg ha}^{-1}$ in 400 l water per ha (doseringen bij rijenbespuiting 40% hiervan).
- * 17 mei: gespoten volgens proefveldschema met linuron (500 g l^{-1}) 1 l ha^{-1} + propachloor (480 g l^{-1}) 4 l ha^{-1} (doseringen bij rijenbespuiting 40% hiervan).
- * 27 april, 7 juni: hele proefveld koolzaadopslag (en bietenopslag) met de hand verwijderd.
- * 27 april, 18 mei, 8 juni : geschoffeld met 32 cm-schoffel (vlakveldsteelt) volgens proefveldschema.
- * 24 mei, 8 juni: geschoffeld met hoekschoffel (ruggenteelt) volgens proefveldschema.
- * 22 juni, 8 juli: hele proefveld onkruid met de hand verwijderd.

Bemesting:

- * bemesting met 320 kg KAS per ha op 24 maart.

Ziektebestrijding:

Bespuitingen tegen bladvlekkenziekte:

- * 14, 29 juni, 13 juli: maneb/chloorthalonil (50/25%) 2 kg ha^{-1} .
- * 22 juni, 6, 20 juli: maneb/vinchlozolin (64/10%) $2,5 \text{ kg ha}^{-1}$.
- * 28 juli: chloorthalonil/vinchlozolin (50/16,7%) 1 kg ha^{-1} + maneb/zineb (36/41%) 3 kg ha^{-1} .

Insektenbestrijding:

-

Overige teeltmaatregelen:

- * ruggen gemaakt op 25 maart.
- * 9 augustus: gespoten met maleïne hydrazide (180 g l^{-1}) $12,5 \text{ l ha}^{-1}$ (kiemremingsmiddel).

Bijlage 4. Overzicht van de teeltmaatregelen van RH1479 (1993)

Onkruidbestrijding:

Volveldsbespuitingen zijn uitgevoerd in 600 l water per ha bij volveldstoepassing en 230 l water per ha bij rijenbehandeling.

- * 31 maart: gespoten volgens proefveldschema met pendimethalin (400 g l^{-1}) $0,25 \text{ l ha}^{-1}$ + propachloor (480 g l^{-1}) 4 l ha^{-1} (doseringen bij rijenbespuiting 40% hiervan).
- * 14 april: gespoten met diquat (200 g l^{-1}) 3 l ha^{-1} (doseringen bij rijenbespuiting 40% hiervan).
- * 22 en 29 april: gespoten volgens proefveldschema met propachloor (480 g l^{-1}) $2,5 \text{ l ha}^{-1}$ + difenoxuron (50%) $0,5 \text{ kg ha}^{-1}$ (doseringen bij rijenbespuiting 40% hiervan).
- * 4 mei: pendimethalin (400 g l^{-1}) $0,5 \text{ l ha}^{-1}$ + ioxynil (200 g l^{-1}) $0,25 \text{ l ha}^{-1}$ (doseringen bij rijenbespuiting 40% hiervan).
- * 10 mei: gespoten volgens proefveldschema met propachloor (480 g l^{-1}) 4 l ha^{-1} + difenoxuron (50%) 1 kg ha^{-1} (doseringen bij rijenbespuiting 40% hiervan).
- * 18 mei: pendimethalin (400 g l^{-1}) 1 l ha^{-1} + difenoxuron (50%) 1 kg ha^{-1} (doseringen bij rijenbespuiting 40% hiervan).
- * 3 en 12 mei: geschoffeld volgens proefveldschema.

Bijlage 5. Overzicht van de teeltmaatregelen van KL844 (1993)

Onkruidbestrijding:

- * 31 maart: propachloor (480 g l^{-1}) 8 l ha^{-1} .
- * 22 mei: propachloor (480 g l^{-1}) 4 l ha^{-1} + difenoxuron (50%) 1 kg ha^{-1} .
- * 5 juni: propachloor (480 g l^{-1}) 4 l ha^{-1} + difenoxuron (50%) 1 kg ha^{-1} + uitvloeier (Excel) $0,5 \text{ l ha}^{-1}$.
- * eggen volgens proefveldschema op 21, 22 en 28 april en op 4 mei.

Bemesting:

- * bemesting met 500 kg 26-14-0 per ha op 15 maart.

Ziektebestrijding:

Bespuitingen tegen bladvlekkenziekte:

- * 19 juni, 2 en 22 juli en 16 augustus:
maneb/chloorthalonil (50/25%) 2 kg ha^{-1} .
- * 13 juli: maneb/vinchlozolin (64/10%) $2,5 \text{ kg ha}^{-1}$.
- * 2 augustus: chloorthalonil/prochloraz (50/15,4%) $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$.

Insektenbestrijding:

-

Overige teeltmaatregelen:

- * 9 augustus: gespoten met maleïne hydrazide (180 g l^{-1}) $12,5 \text{ l ha}^{-1}$ (kiemrem-mingsmiddel).