PROEFSTATION VOOR DE AKKER-EN WEIDEBOUW

WAGENINGEN

STANDRUIMTE-ONDERZOEK BIJ DE ZAADWINNING VAN GELE VOEDERLUPINE

Ir. T.C. van der Kamp

en

Ir. P. Riepma Wzn.

Afdeling Peulvruchten

MEDEDELING NR. 23 APRIL 1959.

I N H O U D

INLEIDING

De resultaten van de zaadwinning bij lupine zijn in hoge mate afhankelijk van klimaat en bodem, maar daarnaast kan hierop door de rassenkeuze en cultuurmaatregelen invloed worden uitgeoefend.

Uit een in de jaren '35 - '38 door M. VON VELSEN (1) bij de witte lupine (Lupinus albus) verricht standruimte-onderzoek bleek, dat beneden een zeker aantal planten per oppervlakte-eenheid de opbrengst toenam bij toeneming van het aantal planten. Beneden 30 planten per m^2 was het compensatievermogen van het gewas onvoldoende. Vergroting van het aantal planten boven 30 per m^2 leidde tot geen verdere opbrengstverhoging. Ook bij plantgetallen van 60-70 per m^2 bleef de opbrengst op nagenoeg hetzelfde niveau. Dat deze zeer dichte stand niet nadelig voor de opbrengst was, moet samenhangen met het feit, dat het onderzoek onder continentale omstandigheden plaatsvond.

Invloed van de rijenafstand werd alleen geconstateerd bij lage zaaizaadhoeveelheden, waarbij niet de hoogste opbrengst werd verkregen.

Hier te lande is vrijwel uitsluitend onderzoek gedaan bij de gele voederlupine.

Het van 1947 - 1951 verrichte interprovinciale onderzoek (zaaitijden, zaaizaadhoeveelheden) dat overwegend op de lichtere zandgronden plaatsvond wees uit, dat 75 - 100 kg zaaizaad per ha doorgaans de beste resultaten geeft (2 en 3). Vergroting van de zaaizaadhoeveelheid tot 125 kg per ha bleek op goede zandgrond (esgrond) in 1953 te leiden tot een duidelijke opbrengstdepressie (4). Vroeg zaaien (eind maart) bleek een gunstige invloed te hebben op de kwaliteit van het zaad.

Proefnemingen in N.-Limburg in '53 en '54 (5 en 6) hebben aangetoond, dat vergroting van de rijenafstand van 33 tot 50 cm niet nadelig behoeft te zijn voor de opbrengst. In de praktijk aldaar vindt dan ook op matig vochthoudende zandgrond een rijenafstand van 40 cm reeds veelvuldig toepassing. De kwaliteit van het gewonnen zaad bleek op het enige in 1954 in N.-Limburg geoogste proefveld, niet alleen toe te nemen bij gebruik van meer zaaizaad (65, 75 en 100 kg per ha), maar ook bij een vergroting van de rijenafstand (35, 45 en 50 cm).

Deze proef werd op matig vochthoudende zandgrond genomen. Bij gebruik van 100 kg zaaizaad per ha werden ± 40 planten per m^2 verkregen.

De hoogste zaaizaadhoeveelheid en dan vooral in combinatie met de grootste rijenafstand gaf de meest gelijkmatige afrijping te zien (6). De variatie in de mate van afrijping tussen de objecten correspondeerde met duidelijke verschillen in % zaadafval en in de kiemkracht van het geschoonde zaad.

Bij diverse proefnemingen is reeds de invloed gebleken van het plantgetal op de mate waarin het gewas zich vertakt en er peulen aan de zijassen tot ontwikkeling komen. Het hier gesignaleerde gunstige effect van een vergroting van de rijenafstand komt waarschijnlijk vooral naar voren na natte zomers, zoals in 1954, als het gewas niet alleen laat, maar door de sterke vertakking ook zeer onregelmatig afrijpt.

Onder vochtige condities, welke vooral tijdens een late afrij-

ping kunnen optreden, is het bovendien voor het behoud van de kiemkracht van reeds uitgerijpt zaad van het grootste belang, dat het gewas dan niet (meer) gesloten is, zodat de peulen na regenval weer snel kunnen opdrogen.

Het onderhavige onderzoek, dat eveneens ten doel had de invloed van zaaizaadhoeveelheid en rijenafstand op de opbrengst en kwaliteit na te gaan, vond plaats op goede zandgrond (esgrond). In de jaren '53 t/m '56 werd daartoe jaarlijks één proefveld aangelegd in de omgeving van Lunteren.

Gezien de grote invloed van de grondsoort op de ontwikkeling van het gewas, zijn de verkregen resultaten niet zonder meer van kracht voor de lichtere zandgronden, waar de zaadwinning van lupine vrijwel uitsluitend wordt bedreven.

Als objecten waren gekozen: 50, 87,5 en 125 kg zaaizaad per ha in onderlinge combinatie met de rijenafstanden 20, 33 en 50 cm. Met eventuele verschillen in kiemkracht en duizendkorrelgewicht van het zaaizaad in de afzonderlijke jaren werd dus geen rekening gehouden.

In '53 en '54 werd het onderzoek verricht bij het ras Neven, in '56 bij Weiko III, in '55 bij beide genoemde rassen.

BIJZONDERHEDEN BETREFFENDE DE UITVOERING

De inzaai vond steeds vrij vroeg in het voorjaar plaats. Nadat geultjes waren getrokken, werd de per rij afgewogen hoeveelheid zaad met de hand uitgezaaid. Het zaad was niet ontsmet.

De aanleg van de proefvelden geschiedde in drievoud; alleen in '55, toen 2 rassen in het onderzoek waren betrokken, in tweevoud.

De zandgrond verkeerde in goede bemestingstoestand. Tijdens de proefjaren werd geen stalmest gegeven. Als bemesting werd in '53 en '54 toegediend: 600 en in '55 en '56 500 kg super en patentkali per ha.

In alle proefjaren werd het onkruid intensief bestreden door hakken en wieden. Alle per veldje voorkomende planten werden geteld, meestal kort na het wieden.

Om inzicht te krijgen in de betekenis en onderlinge verhoudingen der opbrengstcomponenten werd bij een bepaald aantal planten per veldje (niet een bepaalde oppervlakte vertegenwoordigende) een oogstanalyse uitgevoerd, behalve in '56.

De zaadopbrengst werd in droge toestand gewogen.

VERSLAG VAN DE AFZONDERLIJKE PROEFVELDEN

1953

De data van inzaai en opkomst waren resp. 30/3 en 15/4. De opkomst was regelmatig. Het opkomstpercentage kwam vrijwel overeen met de kiemkracht van het zaad, mede dank zij vrij gunstige omstandigheden na de inzaai.

Reeds op 17 juni kwam het gewas in bloei. Doordat de bloei tijdens een warme periode viel, bloeide het gewas rijkelijk. Het goed ontwikkelde gewas kon over voldoende vocht beschikken. Dit was gunstig voor de peulzetting.

De zomer was betrekkelijk warm; de hoeveelheid neerslag normaal. Een hagelbui op 1 juli leidde echter tot legering. Er bleek een duidelijk verband te bestaan tussen de mate van legering en de zaaizaadhoeveelheid. Bij 50 kg zaaizaad trad geen legering op, bij 87,5 en 125 kg zaaizaad was het gewas resp. matig en ernstig gelegerd, naar waarnemingen halverwege juli. De rijenafstand oefende slechts enige invloed op de legering uit; bij 20 cm rijenafstand was iets meer legering dan bij de ruimere rijenafstanden, wat samenhing met een iets dichtere stand. Door hoge temperatuur-maxima in het laatst van juli en halverwege augustus werd de afrijping der peulen zeer bevorderd.

Tot zover was de vroegtijdige legering weinig nadelig geweest voor de opbrengst. Op 27/8 werd het gewas gemaaid, om zaadverlies te voorkomen. De eerste peulen waren toen reeds gesprongen. Door de vele regen, kort voor en na het maaien, werd de kwaliteit van het zaad geschaad. Dit was temeer het geval, omdat het niet voldoende afgestorven gewas niet direct na het maaien op ruiters kon worden gezet.

In onderstaande tabel zijn de voornaamste resultaten vermeld betreffende de variaties in zaaizaadhoeveelheid.

Zaaizaadhoeveelheid in kg/ha	Aantal planten per m2	Bruto zaadopbrengst per are	Duizendkorrelgewicht	Aantal zijassen (incl.de basale) per plant		Aantal peulen per plant	Aantal zaden per peul		Peulen	Zaden
				Totaal	Alleen met peulen		gem.	aan hoofdas	aan zijassen in % van het totale aantal.	
50	27,5	28,5	148	3,45	2,1	23,7	3,61	4,07	38,7	28,6
87,5	48,5	27,0	151	2,25	1,0	13,1	3,57	3,80	21,7	14,9
125	68,5	23,5	153	1,88	0,6	9,8	3,50	3,67	16,4	11,9
Kritiek verschil bij D 0,05		2,7	3.0							

De opbrengst blijkt wat af te nemen bij toenemende zaaizaadhoeveelheden; doch alleen het opbrengstverschil tussen 125 kg in vergelijking met 87,5 en 50 kg zaaizaad per ha is betrouwbaar.

Wij hebben niet de indruk, dat het zaadverlies op het veld bij de hoogste zaaizaadhoeveelheid groter is geweest dan bij 87,5 en 50 kg per ha.

Het geringere aantal planten bij 50 kg zaaizaad werd wel volledig gecompenseerd door een groter aantal zaden per plant. In hoofdzaak was dit een gevolg van de sterke toename van het aantal peulen per plant.

Verder was er nog enige compensatie door een iets groter aantal zaden per peul, zowel voor de hoofdaspeulen als voor alle peulen per plant.

Het duizendkorrelgewicht, dat dit jaar vrij normaal was, werkte daarentegen iets in de tegengestelde richting.

Opvallend is verder, dat bij toenemende zaaizaadhoeveelheden het aantal zijstengels met peulen per plant aanzienlijk sterker werd teruggedrongen dan het geval was met het totale aantal zijstengels per plant.

De teruggang in het aandeel der peulen en zaden aan de zijassen in % van het totale aantal, bij toenemende zaaizaadhoeveelheden toont aan, dat de samenstelling der opbrengst vrij sterk is te beïnvloeden. In iets mindere mate geldt dit ook voor het aantal peulendragende zijassen per oppervlakte-eenheid. Met behulp van de vermelde plantgetallen is dit laatste te berekenen.

Niettegenstaande de sterke beïnvloeding per plant, schijnt het echter niet mogelijk het totale aantal gevormde zijstengels per oppervlakte-eenheid te verlagen door de zaaizaadhoeveelheid te vergroten. De opbrengst-verschillen tussen de rijenafstanden bleken nog kleiner dan die tussen de zaaizaadhoeveelheden. Eerstgenoemde waren niet betrouwbaar. Wel was er een tendens naar een lagere bruto-zaadopbrengst van de rijen-afstand 20 cm.

Na uitlezen met de hand van het aantal gekiemde en door schimmel aangetaste zaden, werd het gewichspercentage zaadafval bepaald.

De percentages zaadafval waren bijzonder hoog, wat een gevolg was van de weersomstandigheden direct voor en vooral na het maaien.

Tussen de zaaizaadhoeveelheden konden in dit opzicht geen betrouwbare verschillen worden vastgesteld, hetgeen samenhing met grote verschillen van plaatselijke aard op het proefveld. De duidelijke invloed van het plantgetal op de mate van legering had een dergelijk verband wel doen verwachten.

De rijenafstand had meer invloed op het gewichtspercentage zaadafval. Voor 20 cm was dit percentage betrouwbaar groter dan voor de beide andere rijenafstanden, wat moet worden toegeschreven aan een wat dichtere stand en iets meer legering.

Hieruit vloeide voort, dat de netto-zaadopbrengst voor deze rijenafstand betrouwbaar lager was.

Voor de desbetreffende gegevens kan worden verwezen naar de volgende tabel.

Rijen-afstand in cm	Aantal planten per m^2	Bruto-zaad-opbrengst in kg/are	Percentage zaad-afval	Netto-zaad-opbrengst in kg/are	Cijfer legering
20	48,7	24,9	24,3	18,9	5,7
33	48,2	27,6	18,2	22,6	6,4
50	47,6	26,4	17,7	21,8	6,4
Kritiek verschil bij D 0,05			5,9	2,7	

1954

Na de inzaai op 5 april volgde een langdurige periode vrijwel zonder neerslag, met betrekkelijk lage temperaturen. Deze omstandigheden leidden tot een late en vrij onregelmatige opkomst. Deze vond plaats op 5 mei.

Pas de derde decade van mei bracht neerslag van betekenis. Door een aanzienlijke verbetering van de groeivoorwaarden wist het gewas de aanvankelijke achterstand in te halen. De bloei begon op een vrij normaal tijdstip nl. op 24/6. De voor een rijke bloei benodigde warmte kwam echter niet. Juli bracht veel neerslag en voor de tijd van het jaar lage temperaturen. Het bloeiproces verliep dan ook zeer traag; volle bloei halverwege juli. Het gewas bleef zich vegatief ontwikkelen. In augustus was er weinig verandering in het weertype. De in een matig aantal aan de hoofdas gevormde peulen rijpten weliswaar af, maar aan de zijassen van de eerste, tweede en hogere orden kwamen halverwege september nog overwegend groene peulen voor en zelfs nog bloei. Toen op 28/9 ter bevordering van de afrijping van de zijaspeulen met DNC werd gespoten, had het gewas een lengte van meer dan een meter bereikt. De bespuiting voerde niet tot het gewenste resultaat. Op 14/10 werd de lupine gemaaid. De stengels waren toen nog volledig groen. Het veldgewas werd direct kunstmatig gedroogd en op 27/10 gedorst. De in onderstaande tabel vermelde resultaten hebben alleen betrekking op de variatie in zaaizaadhoeveelheid. De variatie in rijenafstand gaf in het geheel geen opbrengstverschillen te zien.

Zaaizaad-hoeveelh. in kg/are	Aantal plant. per m^2	Bruto-zaad opbrengst in kg/are	Duizend-korrelge-wicht	Percen-tage zaad-afval	Aant.peu-len p. plant	Aant. zaden p.peul
50	22,5	10,4	118	16,4	18,5	2,69
87,5	38,7	7,9	117	16,2	12,1	2,79
125	56,8	7,0	112	19,1	8,5	2,58
Kritiek verschil bij D 0,05		2,1				

De opbrengst was laag en bestond hoofdzakelijk uit zaad van de tweede en zelfs derde étage (hoofdas = eerste étage), dat een verschillende graad van rijping had bereikt. Van de aan de hoofdas tot ontwikkeling gekomen peulen was nl. het zaad op deze late oogstdatum reeds voor een belangrijk gedeelte door rotting en schimmelaantasting verloren gegaan. Het lage opbrengstniveau hangt hier ongetwijfeld mee samen. Ook het gemiddeld bijzonder lage duizendkorrelgewicht en het geringe aantal zaden per peul wijzen op een grote invloed van de tweede en derde étage op de opbrengst.

Evenals in '53 was er een tendens van afnemende opbrengsten bij stijgende zaaizaadhoeveelheid. De oorzaken waren echter in beide jaren geheel verschillend.

In '54 waren het vermoedelijk in hoofdzaak de verschillen in zaadverlies, die tot opbrengstverschillen hebben geleid.

Daar bij het betrekkelijk lage plantgetal, verkregen met 50 kg zaaizaad per ha, het procentuele aandeel in de opbrengst van de hoofdas aanzienlijk lager moet zijn geweest dan bij de hogere plantgetallen, overeenkomende met 87,5 en 125 kg zaaizaad, is een geringer zaadverlies door het verloren gaan van aan de hoofdas gevormde peulen, zeer plausibel, te meer daar het gewas bij deze lage zaaizaadhoeveelheid minder dicht was. Alleen 50 kg zaaizaad bracht betrouwbaar meer op dan de beide andere zaaizaadhoeveelheden.

Een zeer dichte stand (125 kg zaaizaad) bleek wel bijzonder nadelig, vooral voor de kwaliteit van het gewonnen zaad, gezien het zeer lage duizendkorrelgewicht en het vrij hoge percentage zaadafval.

1955

Tijdens een nog vrij koude periode werd op 29/3 gezaaid. De grond was toen nog vrij nat en geraakte enige dagen achtereen ten gevolge van zware nachtvorsten oppervlakkig bevroren (op 31/3 - 4°C). Aan deze omstandigheden en ook aan de minder goede kiemkracht van het zaaizaad moet de slechte opkomst op 17/4 worden toegeschreven. Vooral Weiko III kwam slecht op. De meimaand was aan de koude kant waardoor het gewas zich wat traag ontwikkelde. Naderhand werd de achterstand ingehaald. Door de vorming van vele zijstengels onderging vooral de stand van de aanvankelijk zeer hol staande objecten een verbetering.

De bloei vond onder gunstige omstandigheden plaats.

Juli en augustus waren zonnig en warm, met aanzienlijk minder neerslag dan normaal. Het gewas vertoonde tijdens de groei geen droogtesymptonen, doch bleef iets aan de korte kant (± 60 cm). Ten gevolge van een hittegolf in de tweede en derde decade van augustus rijpte de lupine nog vrij snel af. Bij het ras Neven ging echter door het openspringen der peulen veel zaad verloren.

Op 26/8 werd van het veld gedorst en direct daarna kunstmatig gedroogd. Het vochtgehalte van het zaad was nl. wat aan de hoge kant. Wegens onbetrouwbaarheid van de opbrengstgegevens van het ras Neven zijn deze niet in onderstaande tabel opgenomen.

Deze tabel heeft betrekking op het ras Weiko III, een ras met nietopenspringende peulen, dat vrijwel zonder zaadverlies kon worden geoogst.

Zaaizaad-hoeveel-heid in kg/ha	Aantal planten per m2	Bruto-zaad-opbrengst in kg/are	Duizend-korrel-gewicht	Aantal peulen per plant gevuld	Aantal peulen per plant loos	Aantal zaden p.peul	Aantal zijassen p.plant	Cijfer zaad-kwali-teit
50	8,6	20,1	136	49,8	1,6	3,39	6,0	4,8
87,5	13,3	23,1	136	38,0	1,3	3,48	5,3	6,2
125	18,1	23,9	136	30,9	1,0	3,56	4,5	7,3
Kritiek verschil bij D 0,05		2,9						

De opbrengst nam toe bij toenemende zaaizaadhoeveelheden, doch alleen het verschil tussen 50 kg en de beide andere zaaizaadhoeveelheden was betrouwbaar. Het verschil tussen 87,5 en 125 kg was zeer gering. De zeer lage plantgetallen in aanmerking genomen, was de opbrengst behoorlijk goed. De betrekkelijk lage duizendkorrelgewichten, voor alle zaaizaadhoeveelheden gelijk, wekken de indruk, dat tijden de afrijping de vochtvoorziening in het minimum is geweest. Vermoedelijk zou bij iets meer vocht tijdens de afrijping bij 125 kg zaaizaad in dit bijzondere geval (18 planten per m^2) de hoogste opbrengst nog niet zijn bereikt en ook het verschil tussen 50 en 125 kg zaaizaad, wat groter zijn geweest dan nu werd vastgesteld (slechts 15%).

De opbrengststijging bij een toenemend aantal planten per oppervlakte-eenheid werd ten dele veroorzaakt door enige toename van het aantal zaden per peul. Het duizendkorrelgewicht reageerde in het geheel niet op de zaaizaadhoeveelheid. Dit was steeds aan de lage kant, wat ongetwijfeld verband hield met de zeer goede zaadzetting per plant en de vrij snelle afrijping.

De kwaliteit van het gewonnen zaad was behoorlijk goed. Tussen de zaaizaadhoeveelheden bestonden in waardering wel duidelijk verschillen, doch in absolute zin waren deze toch betrekkelijk klein.

Deze verschillen hingen samen met een verschillend aandeel van de zijstengels en berustte op enig verschil in het voorkomen van minder goed uitgerijpte zaden.

De opbrengst reageerde niet duidelijk op de variatie in de rijenafstand. De verschillen bleken tenminste niet voldoende betrouwbaar.

Bij de visuele beoordeling werd de kwaliteit van het zaad bij de rijenafstand 20 cm iets lager gewaardeerd dan bij de beide andere rijenafstanden.

1956

De lupinen werden reeds op 20 maart gezaaid maar kwamen onder invloed van koud, schraal weer pas op 18 april op. Waarschijnlijk door een fout bij de aanleg (te diepe zaai), bevatten de objecten

met een rijenafstand van 50 cm slechts ongeveer de helft van het vereiste aantal planten per oppervlakte-eenheid.

Evenals in het voorgaande jaar begon de bloei op 25 juni. De maanden juli en augustus waren evenals in 1954 veel te nat en te koud. Het gewas verkreeg evenwel lang niet die lengte als in 1954. Enig verschil in zaaitijd, maar ook enige verschil in de kwaliteit van de grond kunnen hierop invloed hebben gehad. De uiteindelijke lengte was ± 70 cm.

In september kwam een voor de rijping betrekkelijk gunstige periode voor. Direct na het maaien, halverwege september, werd het veldgewas kunstmatig gedroogd en daarna gedorst.

Oogstanalyses werden niet verricht.

In onderstaande tabel zijn de opbrengstresultaten vermeld.

	Rijenafstand 20 cm		33 cm		50 cm		Gemiddeld	
Zaaizaad-hoeveelh. in kg/ha	opbrengst in kg/are	aantal planten per m2	opbrengst in kg/are	aantal planten per m2	opbrengst in kg/are	aantal planten per m2	opbrengst in kg/are	aantal planten per m2
50	15,1	22,7	12,7	20,5	6,5	10,1	11,4	17,8
87,5	18,5	39,0	15,6	35,9	11,2	18,2	15,1	30,6
125	14,5	59,7	12,6	45,7	12,8	24,2	13,3	42,5
Kritiek verschil bij D 0,05							1,9	

Het opbrengstniveau was betrekkelijk laag in dit voor de zaadwinning van lupine vrij ongunstige jaar.

Voor de rijenafstanden 20 en 33 cm werd de hoogste opbrengst verkregen bij 87,5 kg zaaizaad per ha, corresponderende met resp. 39 en 36 planten per m^2. Voor de rijenafstand 50 cm, waarbij de plantgetallen sterk afweken, gaf 125 kg zaaizaad de hoogste opbrengst. Op basis van de plantgetallen passen de opbrengstgegevens van deze rijenafstand uitstekend in het geheel. Bij de rijenafstand 33 cm, welke nog het meest toepassing vindt in de praktijk, leidde verhoging van het plantgetal van 35 tot 45/m^2 reeds tot een duidelijke opbrengstdepressie. Een plantgetal van 20 - 25 per m^2 was echter te laag. Ook de rijenafstand had dit jaar enige invloed op de opbrengst. Bij 20 cm werden van alle zaaizaadhoeveelheden hogere opbrengsten verkregen dan bij 33 cm.

Er kwam een systematisch verschil voor in plantgetal tussen beide rijenafstanden, zodat niet vaststaat in hoeverre genoemde opbrengstverschillen met de rijenafstand verband houden.

BESPREKING VAN DE RESULTATEN

1. Invloed van de groeiomstandigheden op het opbrengstniveau

Het gewas lupine is in alle opzichten zeer gevoelig voor de weersomstandigheden gebleken. Dit geldt niet alleen voor de opkomst na vroege zaai, maar vooral ook voor de ontwikkeling, bloei, peulzetting en last but not least de afrijping. Een rijke bloei is gewenst voor een goede peulzetting en een snelle afsluiting van de vegetatieve fase.

Hieraan wordt het beste voldaan als het tijdens deze periode vrij warm is. Ter voorkoming van een te grote bloemafval moet het gewas dan echter over voldoende vocht kunnen beschikken. De vochthoudendheid van de grond en ook de ontwikkeling van het gewas bij het in bloei komen zijn in dit verband van belang. De duur van de periode van afrijping, bepalend voor het tijdstip van oogsten, is in sterke mate afhankelijk van temperatuur en neerslag tijdens de zomer. Regenachtig, koud weer werkt vertragend en leidt tot hernieuwde vegetatieve groei. In geval van een goede peulzetting is de betekenis hiervan echter minder groot. Alleen onder zeer ongunstige omstandigheden als in 1954 komt het in het geheel niet tot een afsluiting van de vegetatieve groei. Op goede zandgronden moet doorgaans het gewas worden gemaaid, als het vegetatief nog onvoldoende is afgestorven.

Het op zandgronden van nagenoeg hetzelfde type in de afzonderlijke proefjaren bereikte opbrengstniveau was zeer verschillend. Het gemiddelde plantgetal was hierop echter niet van invloed.

Over het geheel waren in '53 en '55 de omstandigheden gunstig; in '56 en vooral in '54 echter ongunstig. In '53 was het opbrengstniveau betrekkelijk hoog bij een gemiddeld zeer hoog plantgetal. In '55 was dit bij een gemiddeld laag plantgetal in mindere mate ook het geval.

In '54 was door slechte weersomstandigheden tijdens de afrijping veel zaad verloren gegaan. Ook in '56 bleef het opbrengstniveau aanzienlijk beneden het normale.

In onderstaande tabel zijn naast de gemiddelde opbrengsten en plantgetallen der afzonderlijke jaren, ook de beschikbare gegevens, welke verband houden met de zaadkwaliteit, opgenomen.

Zaaizaad-hoeveel-heid in kg/ha	Bruto-zaadopbrengst in kg/are				Aantal planten per m2				Zaadkwaliteit	
	Neven		Weiko III		Neven		Weiko III		Percent. zaadafv.	Waarderings-cijfer
	1953	1954	1955	1956	1953	1954	1955	1956	1953	1955
50	28,5	10,4	20,1	13,9*	27,5	22,5	8,6	21,6*	18,7	4,8
87,5	27,0	7,9	23,7	17,0*	48,5	38,7	13,3	37,4*	20,7	6,2
125	23,5	7,0	23,9	13,5*	68,5	56,8	18,1	52,7*	20,9	7,3
Kritiek verschil bij D 0,05	2,7	2,1	2,9	1,9						
Rijenafstand in cm										
20	24,9	8,5	21,6	16,0	48,7	36,0	11,9	40,5	24,3	5,8
33	27,6	8,4	23,2	13,6	48,2	40,3	14,1	34,0	18,2	6,2
50	26,4	8,4	23,1	10,2	47,6	41,7	14,0	17,5	17,7	6,3
Kritiek verschil bij D 0,05									5,9	

* In '56 werden de afwijkende gegevens van de rijenafstand 50 cm niet voor de berekening van de gemiddelden gebruikt.

2. Betekenis van het plantgetal voor de stand

De tijdens de beginontwikkeling van het gewas bepaalde plantgetallen vertonen duidelijke verschillen tussen de jaren afzonderlijk. Deze verschillen hangen samen met verschillen in kiemkracht en duizendkorrelgewicht en niet in de laatste plaats met verschillende omstandigheden tijdens en na de inzaai.

Bij vroege voorjaarszaai is de opkomst altijd een wat onzekere factor, wanneer de kiemkracht van het zaad wat minder goed is, zoals in '55. Door behandeling van het zaad met een zaadbeschermingsmiddel als TMTD is hierin een aanzienlijke verbetering te brengen. De opkomst in 1953 was daarentegen vrij vlot, de kiemkracht goed en het duizendkorrelgewicht aan de lage kant. Onder deze omstandigheden werden voor alle zaaizaadhoeveelheden hogere plantgetallen gevonden dan in een der volgende jaren.

De verschillen in de gemiddelde plantgetallen tussen de rijenafstanden voor de afzonderlijke proefvelden moeten waarschijnlijk in hoofdzaak aan toevallige oorzaken worden toegeschreven.

De plantgetallen geven uiteraard niet meer dan een indruk aangaande de stand van het gewas naderhand.

Wel kan de standruimte van grote invloed zijn op de mate waar-

in basale zijstengels worden gevormd, maar de uiteindelijke stand van het gewas wordt in hoofdzaak bepaald door de ontwikkeling en de mate van vertakking. Als zodanig is de stand sterk van de van jaar tot jaar wisselende groei-omstandigheden afhankelijk.

Ook de mate waarin de onderlinge concurrentie tussen de planten zich doet gelden, wordt mede bepaald door deze groeiomstandigheden.

Voor de proefvelden afzonderlijk is er echter een duidelijk verband tussen het plantgetal en de dichtheid van het gewas. In '53, het enige jaar, dat legering optrad kwam dit ook tot uitdrukking in duidelijke verschillen t.a.v. de graad van legering. Bij een dichtere stand, verkregen door een groter aantal planten, wordt nl. een slapper gewas verkregen. Dit is een gevolg van een afnemende dikte der hoofdstengels en een wat grotere lengte van het gewas, dat wegens gebrek aan licht minder gelegenheid krijgt zich te vertakken.

Het aantal planten per oppervlakte-eenheid, dus de zaaizaadhoeveelheid, is blijkbaar van meer invloed op de legering dan de rijenafstand. In '53 was het gewas bij een rijenafstand van 20 cm wat meer gelegerd dan bij de ruimere rijenafstanden.

Dit hing samen met een verschil in de uiteindelijke dichtheid van het gewas. Daar bij een nauwe rijenafstand de planten beter verdeeld over de oppervlakte voorkomen dan bij een ruime en dus elke plant voor zich meer mogelijkheden heeft in de concurrentiestrijd, is het aannemelijk dat minder planten geheel of gedeeltelijk van de produktie worden uitgeschakeld en dat uiteindelijk een dichter gewas wordt verkregen.

3. Betekenis van het plantgetal voor de opbrengst.

Alleen in '55 en '56 bleek het plantgetal per oppervlakte-eenheid bij 50 kg zaaizaad niet voldoende voor het verkrijgen van de hoogste opbrengst. De in '55 met deze zaaizaadhoeveelheid bereikte opbrengst toont echter aan, dat het compensatievermogen van het gewas onder gunstige weersomstandigheden op goede zandgrond wel bijzonder groot is.

De benedengrens van het plantgetal, d.w.z. het minimale aantal planten, waarmede de hoogste opbrengst kan worden verkregen en eveneens de bovengrens, d.w.z. het plantgetal, waarboven een opbrengstdepressie kan optreden, liggen niet vast. De ligging hiervan is afhankelijk van tal van factoren, die bepalend zijn voor de ontwikkeling van het gewas, in de eerste plaats wel van de van jaar tot jaar zeer wisselende weersomstandigheden. In drie van de vier proefjaren ('53, '54 en '56) werd met de hoogste zaaihoeveelheid de laagste opbrengst verkregen. In het enige jaar (1955), dat 125 kg zaaizaad de hoogste opbrengst gaf, waren de plantgetallen uitzonderlijk laag. Deze zaaizaadhoeveelheid is blijkbaar te hoog bij een goede kwaliteit van het zaaizaad.

Onder de voor zaadwinning betrekkelijk gunstige omstandigheden tijdens bloei en afrijping in 1953 was een plantgetal van 48 per m2, corresponderende met 87,5 kg zaaizaad reeds te hoog. In '56 bleek een groter aantal planten dan ± 40 per m2 niet ge-

wenst. In dit jaar werd bij het ras Weiko III de hoogste opbrengst met 87,5 kg zaaizaad per ha verkregen. Niettegenstaande de vele regen gedurende de zomer had dit tamelijk laat afrijpende gewas bij het oogsten een normale lengte, nl. ± 70 cm.

De gegevens van 1954 zijn minder goed bruikbaar voor ons doel, daar toen de opbrengstverschillen werden veroorzaakt door verschillen in zaadverlies.

Bij de sterke vegetatieve groei van het gewas in dit jaar was een plantgetal van 39 per m2, corresponderende met 87,5 kg zaaizaad per m2, reeds duidelijk te hoog. Alleen toen bracht 50 kg zaaizaad betrouwbaar meer op dan 87,5 kg per ha.

Het aantal gegevens is helaas wat klein voor het trekken van een conclusie aangaande het meest gewenste plantgetal voor goede zandgrond. Daar komt bij, dat deze gegevens betrekking hebben op 2 rassen (in 1953 en 1954 Neven en in 1955 en 1956 Weiko III), welke mogelijk enigszins verschillende eisen aan de standruimte stellen. Rassen met een snelle jeugdontwikkeling, zoals Weiko III, hebben nl. minder neiging basaal te vertakken dan rassen met een tragere jeugdontwikkeling, zoals Neven.

Het plantgetal, waarbij de opbrengst optimaal is, ondervindt misschien ook enige invloed van de zaaitijd. Uit zaaitijdenproeven is nl. gebleken, dat bij vroege voorjaarszaai het gewas korter blijft, minder zijstengels met peulen vormt, en niet alleen vroeger, maar ook gelijkmatiger afrijpt dan bij uitzaai op een later tijdstip.

De conclusie uit de standruimteproeven zou kunnen zijn, dat de hoogste opbrengst in geval van betrekkelijk vroege voorjaarszaai, bij 35 - 40 planten per m2 wordt bereikt. Het plantgetallentraject, waarbinnen de opbrengst op hetzelfde niveau blijft, is voor deze goede zandgronden waarschijnlijk kleiner dan voor de lichtere zandgronden, waar normaliter de zaadwinning van lupinen wordt bedreven.

4. Invloed van rijenafstand op de opbrengst.

De variatie in rijenafstand had slechts weinig invloed op de opbrengst. In geen der jaren waren de verschillen in brutozaadopbrengst wiskundig betrouwbaar. Wel was in 1953 - toen het gewas zich goed had ontwikkeld - de netto-zaadopbrengst (na schonen met de hand) bij een rijenafstand van 20 cm betrouwbaar lager dan bij de ruimere rijenafstanden. Tegen verruiming van de rijenafstand van 33 tot 50 cm is dus voor goede zandgronden geen bezwaar.

5. Invloed van de zaaizaadhoeveelheid en de rijenafstand op de kwaliteit van het zaad.

De kwaliteit van het gewonnen zaad is in hoofdzaak afhankelijk van het percentage zaadafval en de kiemkracht. Een laag plantgetal is in het algemeen ongunstig voor de kwaliteit, wegens de hierbij sterk optredende vertakking, welke tot een ongelijkmatige afrijping leidt.

In verband met de invloed van de weersomstandigheden op afgerijpte peulen, kan, na de afrijping van de aan de hoofdas gevormde peulen, die bij de gele lupine het hoofdaandeel van de opbrengst leveren, het oogsten niet meer geruime tijd worden uitgesteld.

De beschikbare kwaliteitsgegevens hebben betrekking op de jaren '53 en '55. Bij vergelijking van de opbrengst- en kwaliteitsgegevens valt op, dat een hoge opbrengst nog wel eens samengaat met een goede kwaliteit en een lage met een minder goede. Het gaat hier in hoofdzaak om tendenzen.

In beide jaren was bij een rijenafstand van 20 cm de opbrengst lager dan bij een ruimere rijenafstand en dit was eveneens het geval met de kwaliteit van het gewonnen zaad.
In 1953 was nl. het percentage door schimmel aangetaste en gekiemde zaden bij 20 cm betrouwbaar hoger, een gevolg van de weersinvloeden en de zeer dichte stand. In 1955 kwamen bij deze rijenafstand wat meer niet volledig uitgerijpte zaden voor.

Bij vergelijking der zaaizaadhoeveelheden blijft, zowel de kwaliteit als de opbrengst van 50 kg zaaizaad in 1955 duidelijk achter. Uit het bovenstaande blijkt dus niet, dat opbrengst en kwaliteit verschillende eisen aan het plantgetal stellen.

Het duizendkorrelgewicht is vermoedelijk alleen beneden een zekere grens van belang voor de kwaliteit. Dit was het geval in 1954, toen bij 125 kg zaaizaad niet alleen de opbrengst, maar ook het duizendkorrelgewicht nog lager was dan bij de lagere zaaizaadhoeveelheden.

6. De betekenis van de opbrengstcomponenten

De opbrengst vertoont een vrij sterk positief verband met het aantal peulen per oppervlakte-eenheid, een gegeven, dat in de onderhavige proeven niet rechtstreeks werd bepaald.

Het verband tussen opbrengst en gemiddeld aantal zaden per peul is veel zwakker. Dit is wel logisch gezien de grote variatie die bestaat t.a.v. de mogelijkheden, waarop de opbrengst kan worden opgebouwd en de verschillen, welke plaatsing aan hoofd- of zijassen t.a.v. de gemiddelde peulinhoud met zich brengt. Uit de gegevens van 1953 kan worden afgeleid, dat bij afnemende zaaizaadhoeveelheid het gemiddeld aantal zaden per peul en het duizendkorrelgewicht in toenemende mate de invloed van de bijdrage der zijassen ondergaan. Het gemiddeld aantal zaden per peul wordt door de zijaspeulen verlaagd, maar het duizendkorrelgewicht verhoogd. Door deze compensatie is dan ook in het algemeen het verband tussen opbrengst en aantal peulen vrij goed.

Zowel in 1953 als in 1955 bleek de zaaizaadhoeveelheid, waarbij de hoogste opbrengst werd verkregen ook gemiddeld het hoogste aantal zaden per peul te hebben.

Het duizendkorrelgewicht werkt regulerend op de opbrengst. Het kan van jaar tot jaar sterk verschillen. In jaren met ongunstige weersomstandigheden tijdens de zaadzetting (weinig peulen en een gering aantal zaden per peul) kan het duizendkorrelgewicht, dat niet afhankelijk is van de weersomstandigheden op

een bepaald moment, hoog oplopen als de vochtsituatie naderhand verbetert. In geval van een goede zaadzetting bereiken daarentegen de duizendkorrelgewichten doorgaans slechts een matige hoogte.
In een jaar als 1955 met een zeer goede zaadzetting per plant bleef het duizendkorrelgewicht zelfs aan de lage kant, door vochtgebrek tijdens de vroeg intredende afrijping. De zeer lage duizendkorrelgewichten in 1954 wijzen op een hoog aandeel aan onvoldoende uitgerijpte zaden in de opbrengst.

In deze cultuurproeven reageerde het duizendkorrelgewicht slechts weinig op de standruimte.

SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Op goede zandgrond werden in de jaren '53 t/m 56, 4 standruimteproefvelden aangelegd met als objecten drie zaaizaadhoeveelheden t.w. 50, 87,5, 125 kg per ha in combinatie met drie rijenafstanden t.w. 20, 33 en 50 cm.

De in de afzonderlijke jaren bereikte opbrengstniveaus en de verkregen zaadkwaliteiten waren zeer verschillend. Dit was een gevolg van de weersinvloeden vooral gedurende de bloei en afrijping. De opbrengstverschillen ten gevolge van de beproefde variatie in standruimte waren betrekkelijk klein.

De zaaizaadhoeveelheid had meer invloed op de opbrengst dan de rijenafstand. Verhoging van de zaaizaadhoeveelheid van 87,5 tot 125 kg per ha leidde tot een opbrengstdepressie. Alleen in '55 was dit niet het geval toen de kiemkracht van het zaad iets minder goed was (± 70%) en de weersomstandigheden na de inzaai een slechte opkomst veroorzaakten. Er was geen verband tussen het opbrengstniveau in de afzonderlijke jaren en het plantgetal, dat door kleine verschillen in kiemkracht en duizendkorrelgewicht, maar vooral door verschillen in de weersomstandigheden na de inzaai bij deze vroege voorjaarszaai, sterk uiteenliep. Voor de afzonderlijke proefvelden kon wel verband worden gelegd tussen opbrengst en plantgetal.

Het betrekkelijk gering aantal gegevens liet echter niet toe meer dan een globale conclusie t.a.v. het optimale plantgetallentraject te trekken. Voor het verkrijgen van de hoogste opbrengst zal op goede zandgrond gestreefd moeten worden naar 35 - 40 planten per m2. Er kon niet worden vastgesteld, dat kwaliteit en opbrengst verschillende eisen aan de hoogte van het plantgetal stellen. Verder bleef in het vrij normale jaar 1953 de opbrengst bij een rijenafstand van 20 cm beneden die van de ruimere rijenafstanden. Bij deze rijenafstand heeft men de uiteindelijke dichtheid van het gewas minder goed in de hand, wat bovendien het legeringsgevaar vergroot. Verruiming van de rijenafstand tot 50 cm leidde niet tot een opbrengstdepressie.

Daar bovendien in 1953 en 1954 in Noord-Limburg is gebleken dat bij 50 cm een wat gelijkmatiger afrijping van het gewas wordt verkregen dan bij de nauwere rijenafstanden, is er op goede tot vrij goede zandgrond geen enkel bezwaar tegen verruiming van de rijenafstand. Een voordeel van een ruimere rijenafstand is ook dat het onkruid in de rijen minder kans krijgt door een dichtere stand van de lupinen per rij.

Bovendien kan bij een ruimere rijenafstand een grotere oppervlakte worden geschoffeld.

De benodigde hoeveelheid zaaizaad kan met behulp van kiemkracht en duizendkorrelgewicht worden berekend op basis van het gewenste plantgetal. Om een zo goed mogelijke opkomst te bewerkstelligen dient het zaaizaad ontsmet te worden met een zaadbeschermingsmiddel (b.v. TMTD), terwijl uiteraard ter verkrijging van een regelmatige stand de nodige zorg aan het zaaibed en de inzaai moet worden besteed.

In verband met onderstaande berekening is verder nog aangenomen dat het onkruid vóór opkomst chemisch wordt bestreden en dat een eventueel na opkomst volgende bewerking met een onkruideg niet meer dan 5 - 10% der aanwezige planten kost. In geval van vlak land gaan nl.

slechts weinig planten verloren bij het eggen.

Wanneer aan bovenstaande voorwaarden is voldaan, zal bij gebruik van zaad met een kiemkracht van 80% - bij lagere kiemkracht een toenemend opkomstrisico - naderhand een plantgetal worden verkregen, dat overeenkomt met 65% van het aantal uitgezaaide zaden. Ter verkrijging van het voor goede zandgrond gewenste aantal planten van ± 35 per m2, zou dan 74 kg zaaizaad per ha nodig zijn bij een duizendkorrelgewicht van 140, en 86 kg per ha bij een duizendkorrel gewicht van 160.

We kunnen ons nu afvragen, in hoeverre de in dit onderzoek verkregen resultaten gelden voor lichte zandgrond, dus voor de eigenlijke lupine-grond. Men is geneigd te veronderstellen dat, in verband met een geringere ontwikkeling van het gewas op lichte zandgrond meer zaaizaad moet worden gebruikt. Het risico van legeren is hier minder groot, zodat uit dit oogpunt tegen een wat dichtere stand geen bezwaar is.

Een wat grotere zaaizaadhoeveelheid zou op deze grond van betekenis kunnen zijn in jaren met een droge voorzomer, als het gewas door gebrek aan vocht kort blijft en ook de zaadproduktie per plant gering is. Deze laatste veronderstelling komt ons echter onjuist voor. Een vochttekort in de periode van de bloei en de zaadzetting kan funest zijn. Bij een dichtere stand treedt het eerder en in heviger mate op, zodat van een dichtere stand onder genoemde omstandigheden zeker geen opbrengst-compensatie mag worden verwacht.

Het bovenstaande is een gevolg van het feit, dat bij toename van het aantal planten per oppervlakte-eenheid de droge-stofproduktie per plant (zowel bovengrond als ondergronds) en ook de bewortelingsdiepte afneemt.

In zijdelings verband hiermede zij vermeld, dat de witzadige lupinerassen met een snelle of normale jeugdontwikkeling in droogteresistentie onderdoen voor de gele bittere lupine (7). In hoeverre deze verschillen op een zeker antagonisme tussen bovengrondse en ondergrondse groei berusten, is niet bekend.

Het plantgetal, waarbij in de meeste jaren het beste resultaat wordt verkregen, zal vermoedelijk op lichte zandgrond ± 45 per m2 zijn.

In geval v/e kiemkracht van 80% zou dan resp. 96 en 110 kg zaaizaad per ha nodig zijn, resp. bij een duizendkorrelgewicht van 140 en 160 (aangenomen dat het opkomstrisico bij vroege voorjaarszaai niet groter is dan op goede zandgrond)

De te verwachten ontwikkeling van het gewas is ook bepalend bij de keuze van de rijenafstand. Op lichte zandgrond zal men ongetwijfeld t.a.v. de verruiming van de rijenafstand minder ver kunnen gaan dan op zandgronden met een beter vochthoudend vermogen .

In de eerste plaats zal de vochtvoorziening van het gewas hierdoor minder goed worden. Bovendien zal bij een ruimere rijenafstand het gewas de grond minder goed bedekken, wat moeilijkheden bij de onkruidbestrijding zal geven. Een grotere rijenafstand dan 33 cm verdient dan ook voor lichte zandgronden o.i. geen aanbeveling.

LITERATUUR

1. M. VON VELSEN : Der Einfluss der Standweite auf Ertragsaufbau und Höhe des Kornerertrages bei Lupinus albus. Pflanzenbau 16 (1940)

2. Gestencilde verslagen van interprovinciale proeven no. 15 (1950)

3. H. LAMBERTS en J. TOLNER : Gele voederlupine (1952)

4. P. RIEPMA WZN : Standruimte-onderzoek bij de gele voederlupine. Verslag van het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek over 1953.

5. Landbouwverslag voor Limburg 1953 - 1954

6. Nieuwe aspecten van de lupinezaadteelt. Mededeling no 2 van het Rijkslandbouwconsulentschap voor N.-Limburg (1957)

Dr. K. BÖHL : Zur Körnerproduktion und Sortenfrage bei gelben Lupinen. Die Deutsche Landwirtschaft Jahrgang 10, Heft 2 (1959).

S 249
180 ex.
Ko/D
14-5-1959