

Effect van rijenafstand en plantgetal op opbrengst en aantasting van de peulen van stamslaboon door *Botrytis cinerea*

Effect of row distance and plant density on yield and attack of Botrytis cinerea on the pods of snap beans (Phaseolus vulgaris)

ing. J.J. Neuvel, PAGV, ir. K.J. Osinga, ROC Kooyenburg en ing. H.P. Versluis, ROC Westmaas

Inleiding

Bij stamslaboon kunnen peulen, bladeren en stelen in hoge mate door de grauwe schimmel (*Botrytis cinerea*) worden aangetast. De aantasting vindt hoofdzakelijk plaats vanuit afstervende en afvallende bloemblaadjes onder vochtige weersomstandigheden. De bloei strekt zich over een periode van drie à vier weken uit tot vrijwel aan de oogst toe. In die periode vallen er veel bloemblaadjes en bladeren af. De planten worden tegen deze schimmel met redelijk succes beschermd door vlak voor het begin van het afvallen van de bloemblaadjes een keer te spuiten met een fungicide en deze bespuiting na 10 dagen te herhalen.

Wanneer door eisen in het kader van milieubescherming het fungicidegebruik moet worden teruggedrongen zal dit bij voortzetting van de huidige teeltwijze en rassenkeuze tot gevolg hebben dat er veel peulen door *Botrytis cinerea* en ook *Sclerotinia sclerotiorum* worden aangetast. Aangetaste peulen zijn slechts ten koste van veel arbeidsuren of kostbare installaties te verwijderen. Daardoor komt de teelt in een slechtere concurrentiepositie te verkeren.

Er zijn duidelijke verschillen tussen rassen in hun gevoeligheid voor *Botrytis cinerea* (Leone en Tonneijk, 1990; Biesheuvel, 1994).

Het is de vraag of door een ruimere rijenafstand en een lager plantgetal een droger microklimaat kan ontstaan, waardoor de kans op sporulatie van de schimmel geringer wordt en daardoor ook de aantasting van de peulen. Dit kan echter leiden tot een lagere opbrengst (Neuvel, 1974; Rops, 1984).

Door middel van veldproeven is de invloed nagegaan van rijenafstand en plantgetal op de opbrengst en aantasting van de peulen door *Botrytis cinerea*.

Een uitgebreid verslag van dit onderzoek verschijnt als PAGV verslag.

Proefopzet

In het onderzoek is in zes veldproeven gevarieerd met de rijenafstanden 37,5, 50 en 75 cm en de plantgetallen 15, 20, 30 en 40 planten per m². Dit is gebeurd op het PAGV te Lelystad en het ROC te Westmaas. In de proeven van 1990 tot 1992 is gebruik gemaakt van het ras Masai en in die van 1993 van het ras Flevero. De data van zaaien, opkomst, begin bloei en de oogst zijn in tabel 96 vermeld.

In twee andere proeven is gevarieerd met drie plantgetallen en drie stikstofbemestingsniveaus. Hiertoe is op het ROC Kooyenburg te Rolde het ras Odessa gezaaid op een rijenafstand van 50 cm. Deze proe-

Tabel 96. Overzicht van de proeven met rijenafstanden en plantgetallen bij stamslaboon te Lelystad en Westmaas en van de proeven met plantgetallen en stikstofbemestingsniveaus te Rolde.

proef- plaats	jaar	ras	zaai- datum	op- komst	begin bloei	oogstdatum (machinaal)			
						1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
Lelystad	1990	Masai	28-5	8-6	23-7	13-8	16-8	20-8	24-8
Lelystad	1991	Masai	5-7	19-7	20-8	10-9	16-9	19-9	
Lelystad	1992	Masai	30-6	11-7	10-8	17-9	23-9		
Lelystad	1993	Flevero	25-6	7-7	11-8	29-9			
Westmaas	1991	Masai	17-7	29-7	4-9	26-9	3-10		
Westmaas	1992	Masai	25-6	5-7	7-8	8-9	14-9		
Rolde	1992	Odessa	21-5	26-5	4-7	3-8			
Rolde	1993	Odessa	26-5	1-6	20-7	25-8			

ven werden uitgevoerd in samenwerking met Heerma BV. Alle proeven zijn gezaaid met Nodet-precisiezaaimachines. Het gewenste plantgetal kon zo goed mogelijk worden benaderd en verder is nagedund, uitgezonderd de proeven te Rolde. Bij de ruime rijenafstand kon het gewenste plantgetal van 40 planten per m² niet worden bereikt; dit is 32 planten per m² geworden.

De proeven te Lelystad zijn genomen op een zavelgrond met 25 à 28% afslibbare delen en 2,0% organische stof; de pH was 7,7. De proef te Westmaas in 1991 is genomen op een kleigrond met 30% afslibbare delen en 2,3% organische stof. De pH was 7,5. In 1992 was het perceel op zware klei met 45% afslibbare delen en 3,5% organische stof. De proeven te Rolde lagen op zandgrond met 3,5 à 5% organische stof en een pH van 5.

De proeven zijn niet bespoten met een fungicide. In de proef te Lelystad in 1993 was er ook een proefvariant met twee bespuitingen met vinchlozolin in de

bloeiperiode. Er is machinaal geoogst op 1 à 4 tijdstippen. In de proeven te Lelystad is in 1990 en 1991 gebruik gemaakt van een stationaire Borgaproefveldplukmachine en in latere proeven van een eenrijige Pix-all. In de proeven te Westmaas is eveneens met een eenrijige Pix-all geoogst. De proeven te Rolde zijn met een FMC-breedplukker geoogst; de gegevens van 1993 betreffen echter een handoogst. De netto veldgrootte was in de proeven te Lelystad in 1990 en 1991 1,5 à 3 m², afhankelijk van de rijenafstand. In de proeven die geoogst zijn met de Pix-all varieerde de veldgrootte van 12 tot 20 m². De veldgrootte in de proef te Rolde was in 1992 600 m² en 1 m² in 1993.

Resultaten

Opbrengst

Het opbrengstniveau in de proeven was vrij hoog.

Tabel 97. Oogstresultaten gemiddeld per oogstdatum van de proeven met rijenafstanden en plantgetallen bij stamslaboon te Lelystad (L) en Westmaas (W) en van de proeven met plantgetallen en stikstofbemestingsniveau's te Rolde (R).

proef	zaai-datum	oogst-datum	pluk verlies t/ha	opbrengst		% steel	% <5cm lang	% <5mm dik	% zaad	% >7mm	aantal	
				bruto t/ha	netto t/ha						rot st./10 kg	% krom
L1990	28-5	13-8	-	16,7	14,0	9,7	-	6,8	9,0	38,6	15	12,3
		16-8	-	18,8	16,8	5,0	-	5,6	13,3	43,5	17	14,1
		20-8	-	21,4	19,8	3,2	-	4,5	16,3	54,4	22	17,9
		24-8	-	24,1	22,2	4,2	-	3,4	18,1	61,9	27	19,1
L1991	5-7	10-9	-	-	15,1	-	-	-	9,8	31,4	8	23,1
		16-9	-	-	15,7	-	-	-	12,1	42,2	27	26,1
		19-9	-	-	17,1	-	-	-	16,2	55,1	51	29,8
L1992	30-6	17-9	3,2	12,6	12,1	1,7	17,5	2,0	12,6	53,7	8	20,4
		23-9	3,3	14,8	14,5	1,3	16,4	1,0	17,4	69,5	15	-
L1993	25-6	29-9	2,5	16,2	15,5	1,2	-	3,1	9,6	72,7	18	-
		+v 29-9	3,1	15,1	14,5	1,2	-	2,5	9,8	71,4	6	-
W1991	17-7	26-9	-	11,5	11,1	-	11,0	4,0	11,5	47,5	26	12,6
		3-10	-	13,1	12,5	-	10,8	1,3	14,2	65,3	64	20,2
W1992	25-6	8-9	-	15,0	14,5	2,3	8,2	1,0	13,6	50,2	9	12,2
		14-9	-	15,3	14,8	2,3	7,5	0,9	18,1	71,5	6	16,5
R1992	21-5	3-8	-	-	14,9	-	-	0,4	25,5	-	6	9,2
R1993	26-5	25-8	-	-	16,7	-	-	-	12,5	89	66	-

(+ v in de proef te Lelystad in 1993 betekent dat tweemaal een bespuiting met vinchlozolin is uitgevoerd).

Tabel 98. Netto peulopbrengsten (ton per ha) van de proeven met rijenafstanden en plantgetallen bij stamslaboon te Lelystad (L) en Westmaas (W).

rijen-afstand	pl/m ²	L 1990	L 1991	L 1992	L 1993	W 1991	W 1992	gemiddeld
37,5	15	15,9	16,2	11,8	13,3	10,0	14,9	13,7
	20	18,4	16,3	12,0	14,4	10,8	15,8	14,6
	30	20,2	17,2	14,3	15,4	12,0	16,3	15,9
	40	22,0	17,9	14,9	17,8	14,2	16,2	17,2
50	15	17,2	15,0	11,9	15,1	12,2	13,5	14,2
	20	19,8	16,6	13,6	17,0	11,9	14,9	15,6
	30	21,4	16,7	15,1	16,9	15,1	15,7	16,8
	40	22,5	16,0	16,2	18,4	18,3	16,6	18,0
75	15	12,5	14,1	11,7	11,6	8,3	11,3	11,6
	20	15,0	15,8	12,2	12,7	9,7	12,3	13,0
	30	16,7	15,1	13,0	13,5	10,0	13,8	13,7
	40	17,0	15,0	13,5	13,8	9,2	14,5	13,8
gemiddeld		18,2	16,0	13,3	15,0	11,8	14,6	14,8

Gemiddeld over de oogstdata was de netto opbrengst voor de proeven te Lelystad voor 1990, 1991, 1992 en 1993 achtereenvolgens 18,2, 16,0, 13,3 en 15,0 ton per ha; voor die te Westmaas in 1991 en 1992 respectievelijk 11,8 en 14,6 ton per ha en voor die te Roide in 1992 en 1993 respectievelijk 14,9 en 16,7 ton per ha (tabel 97 en 98).

De opbrengst nam toe bij latere oogst. Ook bij een hoger plantgetal nam de opbrengst toe: in het traject 20-40 planten per m² ongeveer met een ton per ha per 10 planten meer. Bij de rijenafstand 50 cm werd

ongeveer een ton hogere opbrengst behaald dan bij die van 37,5 cm; bij de rijenafstand 75 cm was de opbrengst een stuk lager. In proeven van Neuvel (1974); Rops (1987) en Unilet (1989) werd een hoge opbrengst verkregen bij een nauwe rijenafstand.

In de proeven te Lelystad zijn in 1992 en 1993 plukverliezen bepaald. De plukverliezen waren aanzienlijk (2,3 à 4,3 ton per ha) en konden door de beperkte afstellingsmogelijkheden van de rijenplukker Pixall niet worden beperkt. Bij een toename van het plant-

Tabel 99. Plukverlies (ton per ha) van de proeven met rijenafstanden en plantgetallen bij stamslaboon te Lelystad.

rijen-afstand	pl/m ²	O1	O2	1992		+v	1993	gemiddeld
		17-9	23-9	gemiddeld	29-9	29-9	gemiddeld	
37,5	15	4,5	4,0	4,3	3,1	4,5	3,8	4,1
	20	4,1	3,8	4,0	3,1	5,3	4,2	4,1
	30	4,8	3,6	4,2	3,5	3,1	3,3	3,8
	40	3,8	2,5	3,2	2,4	3,7	3,0	3,1
50	15	3,3	3,7	3,5	2,2	3,4	2,8	3,2
	20	3,7	3,3	3,5	2,4	2,7	2,5	3,0
	30	3,4	3,0	3,2	2,5	2,6	2,6	2,9
	40	2,2	3,1	2,7	1,5	1,5	1,5	2,1
75	15	2,4	3,8	3,1	2,6	2,9	2,7	2,9
	20	2,8	3,0	2,9	2,3	2,0	2,1	2,5
	30	2,0	3,6	2,8	2,4	2,8	2,6	2,7
	40	2,1	2,6	2,3	2,3	2,6	2,4	2,4

(+ v in de proef te Lelystad in 1993 betekent dat tweemaal een bespuiting met vinchkozolin is uitgevoerd).

getal was het plukverlies kleiner, waarschijnlijk door de hogere aanhechting van de onderste peulen (tabel 99). Ook bij de andere proeven waren de verliezen in dezelfde orde van grootte. Bij de proeven met de stationaire plukker waren de plukverliezen lager. Vanwege beperking van het werk is in latere jaren deze machine echter niet meer gebruikt.

Aangetaste peulen

Het aantal door *Botrytis cinerea* aangetaste peulen per 10 kg geogst produkt was voor de proeven te Lelystad achtereenvolgens 20, 29, 11, en 18 stuks; voor die te Westmaas achtereenvolgens 45 en 7 stuks en voor die te Rolde achtereenvolgens 6 en 66 stuks. De proeven te Lelystad zijn in 1990 en 1991 vanwege het droge weer dagelijks licht berekend in de avonduren om een aantasting te krijgen. Dit heeft wel effect gehad, anders was er geen aantasting opgetreden. Zeer opvallend was het geringe aantal aangetaste peulen onder de zeer natte weersomstandigheden van 1992 en 1993; er was nauwelijks sporulatie van de schimmel. Door bespuitingen met vinchazolol werd het aantal aangetaste peulen evenwel sterk teruggedrongen: van 18 naar 6 stuks per

10 kg geogst produkt. Er was een flinke *Botrytis*-aantasting in de proef te Westmaas in 1991 en in die te Rolde in 1993, vooral vanwege enkele nachten met dauw bij een relatief hoge temperatuur. Uit registratie met behulp van thermohydrografen geplaatst aan de noordzijde van de rij bleek dat bij 37,5 cm rijenafstand de temperatuur 0,5°C lager was en de relatieve luchtvochtigheid 1,5 procent-punt hoger dan bij een rijenafstand van 75 cm.

Het aantal rotte peulen was hoger indien later werd geogst. Bij een toename van het plantgetal en bij een nauwere rijenafstand, was het aantal door *Botrytis cinerea* aangetaste peulen hoger: bij 37,5 cm varieerde dit gemiddeld over zes proeven van 16 tot 33 stuks en bij 50 cm van 13 naar 29 stuks per 10 kg geogst produkt. Het effect van het plantgetal was groter dan dat van de rijenafstand.

Veel rotte peulen kwamen voor in de sortering die het meest voorkwam (in dit geval 6-7 mm bij een vroege of 7-8 mm bij latere oogst). Bij een zwaardere aantasting rot de peul helemaal door en valt de onderste helft van de peul op de grond. De rest wordt meegeogst. Deze korte stukjes die in de proeven ongeveer 50% van het totaal aantal aange-

Tabel 100. Gemiddeld aantal rotte peulen per 10 kg geogst produkt, exclusief stelen van de proeven met rijenafstanden en plantgetallen bij stamslabou te Lelystad (L) en Westmaas (W).

rijen-afstand	pl/m ²	L 1993								gemiddeld
		L 1990	L 1991	L 1992	L 1993	+v	W 1991	W 1992		
37,5	15	11	5	10	22	3	36	10	16	
	20	32	17	9	12	9	48	8	21	
	30	45	37	10	21	8	55	8	30	
	40	33	61	19	20	7	58	7	33	
50	15	7	6	9	14	6	34	9	13	
	20	13	30	10	16	6	44	8	20	
	30	15	44	16	18	2	48	7	25	
	40	20	47	18	18	4	62	7	29	
75	15	13	7	7	21	6	34	5	15	
	20	19	26	6	19	6	35	4	19	
	30	14	27	12	28	8	45	7	22	
	40	17	36	9	11	6	40	6	20	
gemiddeld	gemiddeld	20	29	11	18	6	45	7	22	

(+ v in de proef te Lelystad in 1993 betekent dat tweemaal een bespuiting met vinchlozolol is uitgevoerd)

Tabel 101. Opbrengst (ton per ha) en gemiddeld aantal rotte peulen per 10 kg slabonen in de proeven te Rolde in 1992 en 1993.

kg N per ha -N-mineraal	proef 1992			kg N per ha -Nmin	proef 1993		
	pl/m ²	op- brengst t/ha	aantal rot per 10 kg		pl/m ²	op- brengst t/ha	aantal rot per 10 kg
50-N-mineraal	17	12,0	2	100-Nmineraal	18	15,8	62
	23	10,6	3		26	14,1	71
	31	10,6	7		32	14,8	53
100-N-mineraal	17	15,6	3	125-Nmineraal	18	17,0	62
	24	16,6	10		26	16,3	72
	30	15,1	9		32	17,1	76
150-N-mineraal	17	17,7	2	150-Nmineraal	18	19,5	63
	23	17,7	10		26	17,8	73
	31	15,9	7		32	17,5	64
gemiddeld		14,6	6		16,7	66	
LSD 0,05		1,8	4		3,0	14	

taste peulen uitmaakten konden door een trilgoot worden verwijderd. Ook wordt een onbekend gedeelte al eerder door de ventilator op de plukmachine verwijderd.

Overige resultaten

Bij een lager plantgetal werden de peulen grover: het percentage peulen groter dan 7 mm was gemiddeld over de proeven bij 37,5 cm en 15, 20, 30 en 40 planten per m² respectievelijk 63, 59, 55 en 54% en bij 50 cm respectievelijk 63, 59, 58 en 59%.

Bij een lager plantgetal werden de peulen gemiddeld iets krommer, het gewas was korter en de gewasproductie geringer. Bij 37,5 cm rijenafstand werden de peulen gemiddeld iets krommer, de planten korter en de gewasproductie hoger dan bij 50 cm.

Er bleek geen duidelijk effect van het optreden van *Sclerotinia sclerotiorum* bij het achterwege laten van een fungicide-besputting.

Stikstofbemesting

In het onderzoek op zandgrond te Rolde bleek de hoogste opbrengst voor te komen bij het hoogste stikstofbemestingsniveau van 150 kg N per ha - N-mineraal (tabel 100).

Opgemerkt moet worden dat er in 1993 een enorme uitspoeling van stikstof heeft plaats gevonden. Bij het

begin van de bloei zat er nog 97 à 167 kg N-mineraal per ha in de laag 0-30 cm. Dit zou ruim voldoende moeten zijn. Na 100 mm neerslag in de eerste week na begin bloei was vrijwel alle stikstof uit die laag verdwenen en vertoonden de bladeren een bleke kleur. Tien dagen na het begin van de bloei is 32 kg N per ha over alle objecten gegeven. Bij de oogst zat er geen stikstof meer in de desbetreffende laag.

Gemiddeld was de opbrengst het hoogst bij het laagste plantgetal, maar dit kon niet betrouwbaar worden aangetoond. In 1992 werden er minder rotte peulen aangetroffen dan in 1993; het gemiddeld aantal rotte peulen was respectievelijk 6 en 66 stuks per kg geoogst produkt. Er was in deze proeven geen duidelijk effect van het plantgetal en de stikstofbemesting op het aantal aangetaste peulen. In 1992 was er weinig aantasting en in 1993 ging het stikstofbemestings-effect door overvloedige neerslag verloren. Neuvel (1994) vond bij een toename van het stikstofbemestingsniveau meer door *Botrytis* aangetaste peulen.

Conclusie

- Qua opbrengst voldeed de rijenafstand 50 cm beter dan één van 37,5 cm. In de proeven is met een rijenplukker geoogst; de oogstverliezen waren vrij groot bij de nauwe rijenafstand. In de praktijk

wordt bij gebruik van breedplukkers vaak de voorkeur gegeven aan een rijenafstand van 37,5 cm vanwege een betere verdeling van de planten voor de haspel van de plukmachine. Er was geen groot effect van de rijenafstand op het aantal rotte peulen.

- Een lager plantgetal gaf een lagere opbrengst, maar ook veel minder rotte peulen. De opbrengst nam globaal af met 1 ton per ha per 10 planten per m² minder; het aantal rotte peulen nam af met ongeveer 5 stuks per 10 kg geoogst produkt per 10 planten per m² minder.
- Het opbrengstniveau van niet met een fungicide bespoten slabonen was hoog en de aantasting viel erg mee. Ongeveer 50% van de aangetaste stukjes peul kon mechanisch worden verwijderd.
- Het huidige stikstofbestedingsadvies van 150 kg N per ha - N-mineraal in de laag 0-30 cm bij het zaaien kan worden gehandhaafd. In deze proeven was er geen duidelijk effect van de stikstofbesteding op Botrytis-aantasting.

Samenvatting

In de periode 1990-1993 zijn zes veldproeven op kleigrond uitgevoerd met stamslaboon waarbij gevarieerd is met drie rijenafstanden (37,5, 50 en 75 cm) en vier plantgetallen (15, 20, 30 en 40 planten per m²). In twee andere veldproeven op zandgrond is gevarieerd met drie stikstofbestedingsniveaus en drie plantgetallen bij de rijenafstand 50 cm. Het doel was om door middel van een ruimere rijenafstand, een laag plantgetal en een beperking van de stikstofbesteding een geringere aantasting van de peulen door *Botrytis cinerea* te verkrijgen. De opbrengstderiving die hiermee gepaard zou gaan is gekwantificeerd.

In de proeven bleek dat het aantal aangetaste peulen door *Botrytis cinerea* sterk afnam bij een laag plantgetal en bij een ruime rijenafstand. Er bleek geen effect van de stikstofbesteding op het aantal aangetaste peulen.

De opbrengst van stamslabonen geteeld bij een rijenafstand van 50 cm was gemiddeld een ton per ha hoger dan geteeld bij 37,5 cm. Bij 75 cm rijenaf-

stand was de opbrengst flink lager. De opbrengst in het traject 20-40 planten per m² scheelde ongeveer 1 ton per ha per 10 planten per m².

Berekeningen moeten uitwijzen welk plantgetal economisch het best voldoet. Hierbij spelen de prijs van het geoogste produkt, de kosten van het zaaizaad, fungicide en arbeid een grote rol.

Literatuur

Biesheuvel, A.R. Onderzoek sperzieboon: verse markt vraagt niet te grove rassen. Groenten en Fruit/Vollegroentes 5, p. 8-9 (1994).

Leone, G. en A.E.G. Tonneijk. A rapid procedure for screening the resistance of bean cultivars (*Phaseolus vulgaris* L.) to *Botrytis cinerea* and *Sclerotinia sclerotiorum*. Euphytica 48, p. 87-90 (1990).

Neuvel, J.J. Sperzieboon, ruim zaaien zorgt voor minder rotte bonen. Groenten en Fruit/Vollegroentes 50, p. 8-9 (1991).

Neuvel, J.J. Effect van stikstofbesteding en plantdichtheid op opbrengst en mate van Botrytis-aantasting van de peulen bij stamslaboon. Stichting Interprovinciaal Onderzoekcentrum in Middenoost- en Noordoost-Nederland. Onderzoek 1992, p. 178-179 (1993).

Neuvel, J.J. Effect van rijenafstand en plantdichtheid op mate van Botrytis-aantasting van de peulen bij stamslaboon. ROC Westmaas. Resultaten van het landbouwkundig onderzoek Zuidwest-Nederland 1992, p. 80-81 (1993).

Neuvel, J.J., H.W.G. Floot, S.Postma en M.A.A. Evers. Onderzoek naar vermindering van de stikstofbesteding door toepassing van *Rhizobium phaseoli* bij stamslaboon (*Phaseolus vulgaris* L.). PAGV-verslag nr. 168, 114 p. (1994).

Rops, A.H.J. Rijenafstanden en plantaantallen bij de teelt van stamslabonen. PAGV-publikatie nr. 38, p. 179-181 (1987).

Unilever Informations, Dury (Frankrijk), 1989 no. 63.

Summary

In the periode 1990-1993 six field trials with snap beans (*Phaseolus vulgaris*) were carried out on clay soils in Lelystad and Westmaas in which variations were made with the row distances 37,5, 50 and 75 cm and plant densities 15, 20, 30 and 40 plants per m². In two separate field trials on a sandy soil in Rolde three N fertilization levels and three plant densities were compared at a row distance of 50 cm. In

none of the trials fungicides were sprayed. Yields were recorded and also number of pods attacked by Botrytis cinerea after harvest. Yields were higher at a row distance of 50 cm compared to 37,5

cm and 75 cm and specially at a higher density. Number of pods attacked by Botrytis cinerea increased with higher density; row distance had a small effect.