

Vermindering van de stikstofbemesting door toepassing van Rhizobium-bacteriën bij stamslaboon

Reduction in nitrogen fertilisation with Rhizobium-phaseoli in snap beans (Phaseolus vulgaris)

ing. J.J. Neuvel, PAGV

Inleiding

Stamslaboon behoort plantkundig tot de familie van de vlinderbloemigen. Bij deze familie worden zogenaamde wortelknolletjes gevormd door Rhizobium-bacteriën. Deze binden stikstof uit de bodemlucht in ruil voor assimilaten van de plant.

Door het meegeven bij het zaaien van een grote hoeveelheid Rhizobium-bacteriën zou het mogelijk kunnen zijn om te besparen op de stikstofbemesting. Dit zou gunstig zijn voor het milieu en van belang voor biologische teelten. Rhizobium-entstoffen met een veronderstelde grote werking worden onder andere op de markt gebracht door Agricultural Genetics Company Ltd, Cambridge (Engeland), Liphatech, INC. Milwaukee (Verenigde Staten) en de Landbouwniversiteiten van Wageningen (Nederland) en Uppsala (Zweden).

Het doel van het onderzoek was om na te gaan welke Rhizobium-entstoffen het meest effectief zijn en hoeveel stikstofbemesting zou kunnen worden bespaard (a). Daarnaast was het van belang te weten of de entstof enigszins kon worden gedroogd om een betere verstrooibaarheid te kunnen verkrijgen; of de entstof in combinatie met een zaadbehandeling van fungiciden/insecticiden zou kunnen worden benadeeld; of er invloeden zijn van het ras op de groei

van de wortelknolletjes (b). Er is nagegaan of een toetsing van entstoffen ook op eenvoudige wijze op watercultures in de kas uitgevoerd zou kunnen worden (a,b).

Een methode werd onderzocht om inzicht te krijgen in het aandeel stikstof dat door de Rhizobium-bacteriën aan de plant wordt gegeven in relatie tot de totale hoeveelheid opgenomen stikstof (c). Ook op praktijkschaal is nagegaan of een toepassing van entstof voordelen oplevert (d).

- (a). Dit onderzoek is mede uitgevoerd door ing. H. Froot, ROC Ebelsheerd te Nieuw-Beerta.
- (b). Dit onderzoek is uitgevoerd door S. Postma, Agrarische Hogeschool Friesland te Leeuwarden.
- (c). Dit onderzoek is uitgevoerd door M.A.A. Evers, Landbouwniversiteit te Wageningen.
- (d). Dit onderzoek is mede uitgevoerd door de bedrijven CVF te Dronten, Hak B.V. te Giessen, WCP B.V. te Heusden, fa. P.J. Breure en Zn. te Swifterbant, Maris B.V. te Dronten en de telers K. Dijkstra te Swifterbant, J.D. de Winter te Lelystad en H.H. ten Have te Biddinghuizen.

Een uitgebreid verslag van dit onderzoek met literatuurverwijzing verschijnt als PAGV-verslag. Hieronder wordt volstaan met een samenvatting en een sum-

Tabel 77. Vier beproefde Rhizobium-entstoffen met onbehandeld en vier stikstofhoeveelheden (PAGV Lelystad, 1990, 1991 en 1992; ROC Nieuw-Beerta 1991).

entstof	toegepaste dosering	onbemest	kg N per ha		
			50-N-mineraal	100-N-mineraal	150-N-mineraal
onbehandeld		+	+	+	+
NPPL MBI 'Cambridge' (UK)	20-25 kg/ha	+	+	+	+
Nitragin 'Milwaukee' (USA)	1 kg/ha	+	+	+	+
Universiteit 'Wageningen' (NL)	1 kg/ha	+	+	+	+
Universiteit 'Uppsala' (S)	1 kg/ha	+	+	+	+

+ Niet onderzocht in 1990.

mary. Voor verder informatie wordt naar het verslag verwezen.

Proefopzet

In vier veldproeven zijn effecten nagegaan van vier Rhizobium-entstoffen en onbehandeld in combinatie met vier stikstofbestedingshoeveelheden (tabel 77). De hoogste hoeveelheid stikstof was de voor de praktijk geadviseerde hoeveelheid 150 kg per ha onder aftrek van de hoeveelheid N-mineraal in de laag 0-30 cm enkele weken voor het zaaien, daarnaast is 100-N-mineraal of 50-N-mineraal gegeven en was er een onbemest object. De hoeveelheid N-mineraal was voor de proeven te Lelystad achtereenvolgens 30, 15 en 40 kg per ha en voor de proef te Nieuw-Beerta 26 kg per ha. De toegepaste doseringen komen uit op het dubbele van de aanbevolen doseringen. Dit is bewust gedaan om toch maar vooral effecten te zien. Er werden geen nadelen verwacht van een hoge dosering. De hoeveelheid Rhizobium-bacteriën is door de LUW Wageningen bepaald op minimaal 5×10^7 kolonievormende eenheden (c.f.u.) per gram entstof. De veldproeven zijn in viervoud uitgevoerd. De proeven op het PAGV in Lelystad zijn genomen op een zavelgrond met 28% afslibbare delen, 1,9% organische stof en een pH van 7,7. Er is gezaaid op 30 mei 1990, 30 mei 1991 en 16 juni 1992. De proef op het ROC Ebelsheerd in Nieuw-Beerta is genomen op een zware kleigrond met 68% afslibbare delen, 4,5% organische stof en een pH van 7,5. Deze proef is gezaaid op 28 mei 1991.

Voor alle proeven is gebruik gemaakt van het ras Masai. Het zaad was behandeld met Aatifon (thiram + dichlofention). Er is gezaaid op een rijenafstand van 50 cm en er waren 33-35 planten per m². Er is machinaal geoogst op enkele tijdstippen.

De belangrijkste waarnemingen hebben betrekking op de opbrengst van de peulen, de fijnheid en het gewichtspercentage zaad in de dikste peulen. De laatstgenoemde waarneming is bedoeld als oogstcriterium om eventuele vroegheidsverschillen op te heffen.

Resultaten

Opbrengst van de peulen > 5 mm

Bij een gelijk gewichtspercentage zaad van 18% in de dikste peulen is de opbrengst gemiddeld voor de vier proeven zoals in tabel 78 is vermeld. De opbrengst die bij onbehandeld is verkregen bij een advies-bemesting van 150 kg per ha N-N-mineraal is hierbij op 100% gesteld. Bij een stikstofbemesting van 100 kg per ha N-N-mineraal, 50 kg per ha N-N-mineraal en onbemest werd respectievelijk 96, 82 en 76% opbrengst verkregen. De Rhizobium-entstoffen NPPL en Nitragin hebben een licht voordeel ten opzichte van onbehandeld. De Rhizobium-entstoffen van de Landbouw-Universiteiten te Wageningen en Uppsala bleken geen voordelen op te leveren ten aanzien van de opbrengst. In de proef te Lelystad in 1990 bleek dat het gebruik van Rhizobium-entstof NPPL of Nitragin ongeveer 50 kg N besparing op

Tabel 78. Relatieve netto peulopbrengsten als gemiddelde over twee oogsttijden bij een zaadpercentage van 18% in de dikste peulen. Rhizobium-entstoffen afkomstig van Cambridge (NPPL), Milwaukee (Nitragin), Wageningen en Uppsala. Stikstofniveaus 0, 50, 100 en 150 kg per ha N-N-mineraal. (Stamslaboon Masai, PAGV Lelystad, 1990, 1991 en 1992 en ROC Nieuw-Beerta 1991).

entstof	0	stikstofbemesting		
		50-N-mineraal	100-N-mineraal	150-N-mineraal
onbehandeld	76	82	96	100
Cambridge	75	90	98	101
Milwaukee	76	91	97	104
Wageningen	74	85	96	94
Uppsala	75	83	91	98
gem.	75	86	96	100

kan leveren. In latere proeven was dit veel minder.

Fijnheid van de peulen

Zonder gebruik van Rhizobium-entstof werden bij een stikstofbemesting van 150 kg per ha N-N-mineraal en 100 kg per ha N-N-mineraal de dikste peulen gevonden: 43 à 44% peulen > 7mm. Bij een stikstofbemesting van 50 kg per ha N-N-mineraal en indien geen stikstofbemesting werd gegeven, was het percentage peulen > 7mm 33 à 34%.

Bij gebruik van de Rhizobium-entstoffen NPPL en Nitragin werden gemiddeld grovere peulen geoogst dan bij onbehandeld. De entstoffen van de Landbouw-Universiteiten te Wageningen en Uppsala gaven geen grovere of fijnere peulen dan onbehandeld.

Hoeveelheid Rhizobium-knolletjes

In Lelystad werden in 1990 de meeste wortelknolletjes geproduceerd: bij het begin van de bloei gemiddeld 10 kg per ha en bij de oogst 35 kg drogestof per ha. In 1991 was dit respectievelijk 1 en 6 kg drogestof per ha en in 1992 12 en 22 kg drogestof per ha. In Nieuw-Beerta is in de proef van 1991 alleen bij het begin van de bloei de hoeveelheid vastgelegd: 4 kg drogestof per ha.

Gebleken is dat de hoeveelheid Rhizobium-knolletjes afneemt bij een hogere stikstofbemesting c.q. N-mineraal in de grond. Bij een stikstofhoeveelheid van meer dan 40 kg N-mineraal per ha in de laag 0-30 cm kwamen er geen wortelknolletjes voor. De be-

proefde Rhizobium-entstoffen gaven geen betrouwbare verschillen in hoeveelheid wortelknolletjes.

Resultaten van de overige proeven

De zes veldproeven in enkelvoud bij telers in Flevoland met de Rhizobium-entstof NPPL gaven gemiddeld geen duidelijk voordeel van het gebruik van deze entstof. In drie proeven gaf de entstof een hogere opbrengst van 1 ton per ha; in drie proeven werd een lagere opbrengst gevonden van 0,5, 1 en 1,5 ton per ha. Gebleken is dat het ras Masai met deze Rhizobium-entstof gemakkelijk overgaat tot vorming van wortelknolletjes en enkele andere rassen minder gemakkelijk.

De Rhizobium-entstof NPPL als granulaat kan zonder bezwaar iets worden ingedroogd om een betere verstrooibaarheid te verkrijgen. Door de producent wordt geadviseerd om dit niet te doen bij temperaturen hoger dan 22°C. Genoemde entstof ondervindt geen hinder van een zaadbehandeling met thiram/dichlofention, een behandeling die gebruikelijk is bij teelt in Nederland.

De kasproeven met de teelt van stamslaboon in potten op substraat tonen aan dat deze onderzoeksmethodiek om optimale Rhizobium-bacteriestammen te toetsen weliswaar aantrekkelijk is om uit te voeren, maar wel enkele problemen kent op het gebied van met name de concentratie foosfaat.

In het plantesap worden stoffen van de wortels naar de diverse delen van de plant getransporteerd. De belangrijkste vormen waarin stikstof wordt vervoerd is als nitraat en ook wel als ammonium. Daarnaast

Tabel 79. Percentage peulen > 7mm als gemiddelde over twee oogsttijden bij een zaadpercentage van 18% in de dikste peulen. Rhizobium-entstoffen afkomstig van Cambridge (NPPL), Milwaukee (Nitragin), Wageningen en Uppsala. Stikstofniveaus 0, 50, 100 en 150 kg per ha N-N-mineraal. (Stamslaboon Masai, PAGV Lelystad, 1990, 1991 en 1992 en ROC Nieuw-Beerta 1991).

entstof	0	stikstofbemesting		
		50-N-mineraal	100-N-mineraal	150-N-mineraal
onbehandeld	33	34	43	44
Cambridge	36	38	45	47
Milwaukee	36	38	44	47
Wageningen	33	36	42	43
Uppsala	34	35	40	45
gem.	34	36	43	46

kan stikstof in bepaalde moleculen (bijvoorbeeld eiwitten) worden getransporteerd. De mate van aanwezig zijn van allantoïne in het xyleemsap kan duiden op de activiteit van Rhizobium-bacteriën. Gebruikmakend van resultaten uit literatuurgegevens bij sojaboon is een schatting gemaakt van de stikstofbinding door Rhizobium-bacteriën bij stamslaboon voor de proef te Lelystad in 1991 bij het begin van de bloei. Bij het laagste stikstofbemestingsniveau (50 kg per ha N-N-mineraal) bleek er 38% stikstofbinding te zijn en bij een stikstofbemesting van 100 en 150 kg per ha N-N-mineraal 26 à 27%. Er werd toen echter een zeer geringe hoeveelheid wortelknolletjes gevonden, die deze hoge percentages stikstofbinding niet rechtvaardigen. Deze methode verdient nader onderzocht te worden.

Conclusie

In het onderzoek bij stamslaboon met diverse stikstofbemestingsniveaus en Rhizobium-entstoffen in 1990-1992 is gebleken dat de opbrengst afneemt bij afname van het stikstofbemestingsniveau. Bij een stikstofbemesting van 150 kg per ha N-N-mineraal werd de hoogste opbrengst verkregen. Een stikstofbemesting van respectievelijk 100 kg per ha N-N-mineraal en 50 kg per ha N-N-mineraal en onbemest resulteerde in respectievelijk 96, 82 en 76% opbrengst. Bij een zaadpercentage van 16% wordt dit respectievelijk 96, 89 en 83%.

De Rhizobium-entstoffen NPPL en Nitragin gaven gemiddeld 1 à 4% hogere opbrengst dan onbehandeld. Alleen in 1990 was het effect ongeveer 50 kg N per ha; in de andere jaren minder. Het geringe effect kan verklaard worden uit het feit dat de grond in de beworteerbare zone van 0-30 cm in de proeven vaak meer dan 40 kg N-mineraal bevatte. Bij deze hoeveelheid kwamen er vrijwel geen wortelknolletjes tot ontwikkeling ondanks het toepassen van Rhizobium-

entstof. Slechts in de peulzettingfase traden er tekorten op.

Als vuistregel zou kunnen gelden dat Rhizobium-bacteriën bij een stikstofvoorraad in de grond van minder dan 40 kg N per ha kunnen zorgen voor een reserve van maximaal 50 kg N per ha.

Summary

*Experiments were carried out throughout three seasons to study the effects of 4 different nitrogen fertilization levels and Rhizobium applications during planting of 4 different origins on the yield, size of pods and seed/pod ratio by weight of snap beans (*Phaseolus vulgaris*) cv. Masai.*

The latter parameter was used as harvest criterium.

The highest N fertilization of 150 kg per ha N-Nmineral resulted in the highest yield and biggest pods. With lower nitrogen levels lower yield and smaller pods were harvested: 100 kg per ha N-Nmineral and 50 kg per ha N-Nmineral and control gave 96%, 82% and 76% yield respectively.

The Rhizobium origins NPPL from AGC (Cambridge, UK) and Nitragin from LiplaTech (Milwaukee, USA) produced 1 à 4% more than control. In 1990 the effect of the Rhizobium application was estimated at 50 kg per ha N; in other years the effect was lower. This was due to the high level of nitrogen, already present in the soil or by mineralization, which resulted in a low level of nodulation.

Literatuur

Vincent, L. A manual for the Practical Study of the Root-Nodule Bacteria. International Biological Programme, London Blackwell ed., Oxford and Edinburgh (1970), 164 p.

Neuvel, J.J. Effect van de stikstofbemesting en toepassing van Rhizobium-bacteriën op opbrengst en kwaliteit van stamslaboon. PAGV-verslag in voorbereiding (1993).