



# Optimalisatie N-bemesting soja

Ing. R.D. Timmer en C.L.M. de Visser



# Optimalisatie N-bemesting soja

Ing. R.D. Timmer en C.L.M. de Visser

© 2014 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

Alle intellectuele eigendomsrechten en auteursrechten op de inhoud van dit document behoren uitsluitend toe aan de Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO). Elke openbaarmaking, reproductie, verspreiding en/of ongeoorloofd gebruik van de informatie beschreven in dit document is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten.

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Mogelijk gemaakt door het Wageningen UR Kennisbasisprogramma  
KB-12 (Duurzame Agroketens)  
onder projectnummer KB-12-007.02-001

Projectnummer PPO-AGV : 3250268200

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR  
Business Unit Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten

Adres : Edelhertweg 1, 8219 PH Lelystad  
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad  
Tel. : +31 320-291111  
Fax : +31 320-291479  
E-mail : [infoagv.ppo@wur.nl](mailto:infoagv.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING .....	5
2	N-BEMESTINGSPROEF LELYSTAD .....	7
2.1	Opzet en uitvoering.....	7
2.2	Resultaten.....	8
2.3	Conclusies .....	14



# 1 Inleiding

In de Nederlandse veehouderij is soja een niet weg te denken voedermiddel om het productieproces op een optimaal peil te houden. Melkveehouders verbruiken een beperkte hoeveelheid soja maar kippen en varkens hebben aanzienlijk meer nodig omdat zij meer afhankelijk zijn van de essentiële aminozuren die soja biedt. De soja wordt vooral geïmporteerd en aan die teelt zijn veel duurzaamheidsdiscussies verbonden. De behoefte is daarom zowel in Europees als nationaal verband om meer eiwitrijke voerproducten zelf te produceren. De beste manier om dat te doen is om (een deel van de) soja in Europa en, meer dicht bij huis, in Noordwest Europa en dus ook in Nederland te verbouwen. Dit is alleen mogelijk als de teelt voldoende concurrentiekracht heeft in Nederlandse akkerbouwrotaties.

Het is daartoe nodig dat de huidige opbrengst van soja in Nederland van 2,7 ton per ha gaat stijgen naar 4-4,5 ton per ha. Dat is mogelijk als we de best beschikbare rassen gebruiken (internationaal is veel beschikbaar voor onze eigen breedtegraad en omstandigheden) en de best mogelijke teeltomstandigheden (stikstof, vocht, gewasbescherming) realiseren. In het traject van 2,7 ton/ha naar 4 ton/ha is het nodig kennis op te doen in onderzoek en die kennis onderling uit te wisselen, zowel nationaal als internationaal.

Soja is weliswaar een vlinderbloemig gewas dat (via de vorming van stikstofknolletjes aan de wortels) in z'n eigen stikstofbehoefte kan voorzien, de ervaring leert echter dat het gewas in Nederland vaak een erg lichte bladkleur heeft gedurende het seizoen wat kan duiden op N-gebrek. Voor de vorming van de stikstofknolletjes aan de wortels is een goed geslaagde enting nodig met Rhizobium bacteriën. Over hoeveel knolletjes er per plant nodig zijn om in de N-behoefte te kunnen voorzien bestaat nog grote onduidelijkheid. Ook is niet duidelijk of een N-bemesting bij soja kan leiden tot hogere en stabielere opbrengsten.

In het kader van het Wageningen UR Kennisbasisprogramma KB-12 (Duurzame Agroketens) is in 2014 onderzoek uitgevoerd om de keten van soja te stimuleren en te ondersteunen met relevante kennis over de keuze van rassen en de toepassing van stikstof.

Op de PPO-locaties Rolde en Vredepeel zijn diverse rassen vergeleken en beoordeeld op hun geschiktheid voor een teelt in Nederland. Ook zijn er stikstofproeven aangelegd waarin de invloed van een stikstofgift en het enten met Rhizobium bacteriën is vastgesteld. De resultaten hiervan zijn te vinden in de projectrapporten 3250296300 en 3250296400.

In Lelystad is een N-bemestingsproef uitgevoerd om meer duidelijkheid te krijgen over de N-behoefte van het gewas en over de optimale N-voorziening van soja. In het voorliggende rapport zijn de resultaten van deze N-proef weergegeven.



## 2 N-bemestingsproef Lelystad

### 2.1 Opzet en uitvoering

Op de PPO locatie in Lelystad is een N-trappenproef uitgevoerd met vier verschillende niveau's. De N-giften werden gegeven aan soja die wel en niet met Rhizobium was behandeld. De Rhizobium-enting werd uitgevoerd zowel via een zaadcoating als via een zaadbehandeling met HiStick. De proef werd uitgevoerd met het ras Adsoy, op 24 april gezaaid in 3 herhalingen (Tabel 1). Direct na het zaaien werd de proef gespoten met een bodemherbicide tegen onkruidontwikkeling en afgedekt met vliesdoek om schade door duiven en hazen tijdens de opkomst te voorkomen. Het vliesdoek werd weer verwijderd zodra de planten door het kiemplantstadium heen waren en twee echte bladeren hadden. De bodemvoorraad aan stikstof in het voorjaar was 24 kg N/ha. De N-giften (0, 50, 100 en 150 kg N/ha) zijn direct na het verwijderen van het vliesdoek, in het kiemplantstadium (2 echte bladeren), gegeven. De opkomst was goed en de stand regelmatig.

Tabel 1. **Overzicht teelmaatregelen aan N-trappenproef bij soja; Lelystad 2014.**

Zaaidatum	24 april
Ras	Adsoy
Zaaidichtheid	70 kiemkrachtige zaden per m <sup>2</sup>
Grondsoort	klei
Grondanalyse	Pw 26, K-getal 24, pH 7.3, o.s. 2.4., %klei 17
Voorvrucht	suikerbieten
N-mineraal (0-60cm)	24 kg N/ha
Bemesting	N-trappen (15 mei), 0 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha, 0 kg K <sub>2</sub> O/ha.
Onkruidbestrijding	0.25 l/ha Centium direct na zaai; 1x 1.0 l/ha Basagran na opkomst + wieden
Ziektebestrijding	2x preventief tegen Sclerotinia
Oogstdatum	18 september

Het groeiseizoen van 2014 kenmerkte zich door een bovengemiddelde temperatuur in alle maanden, behalve augustus (Tabel 2). Warme en drogere perioden werden afgewisseld met regenrijke perioden, waardoor het een zeer groeizaam jaar was.

Tabel 2. **Weersgegevens Lelystad 2014.**

	Neerslag 2014 mm/mnd	Neerslag Normaal mm/mnd	Temperatuur 2014 gr C gem/dag	Temperatuur normaal gr C gem/dag
April	54	45	11.6	8.9
Mei	103	60	13.1	12.9
Juni	54	65	15.8	15.3
Juli	107	80	19.6	17.5
Augustus	102	80	16.0	17.3
September	23	80	16.1	14.4

Gedurende het seizoen werden de belangrijkste gewaseigenschappen zoals lengte, stevigheid en vroegrijpheid vastgelegd. Maar ook werd de kleur op enkele tijdstippen visueel beoordeeld of met een zogenaamde CropScan gemeten. Op twee tijdstippen (begin peulzetting en kort voor de oogst) werd de drogestofproductie van het gewas vastgesteld op basis van een tussentijdse oogst/bemonstering. Door de verschillen in N-voorziening (met name door wel/geen Rhizobium) was er groot verschil in afrijping en werd de proef op 12 september doodgespoten. Op 18 september waren daardoor alle objecten goed dorsbaar en werd de proef onder goede omstandigheden geoogst. Aan alle velden is de opbrengst aan sojabonen bepaald en aan een monster werd bij BLGG via de Kjeldahl-methode het N-gehalte vastgesteld.



## 2.2 Resultaten

### 2.2.1 Gewaseigenschappen

Gedurende het seizoen ontstonden er grote verschillen in kleur en gewasgroei tussen de objecten die wel en geen Rhizobium-enting hadden gehad en tussen objecten die wel en geen kunstmeststikstof hadden meegekregen (Foto 1). Hoe hoger de N-bemesting hoe groener de soja. De Rhizobium-objecten waren daarbij groener en voller in vergelijking tot de objecten zonder Rhizobium met eenzelfde N-gift. Tussen de Rhizobium enting via een zaadcoating of een behandeling met Histick was geen significant verschil in gewaskleur (Tabel 3; groen gewas 10 juni).



Foto 1. **Grote verschillen in kleur en gewasgroei in de N-proef; meest lichte veldjes zijn zonder Rhizobium enting en kunstmeststikstof; 25 juni Lelystad 2014**

De stikstofbemesting had niet alleen een groener gewas maar ook een afname van de stevigheid tot gevolg (Tabel 3). Begin juli trad de eerste legering op bij de objecten met de hoogste N-giften. Later nam deze steeds verder toe totdat aan het eind van het seizoen vrijwel alle veldjes praktisch volledig gelegerd waren. Alleen de objecten zonder Rhizobium enting en zonder (of met een kleine) N-gift stonden nog overeind.

Daarnaast betekende een hogere N-gift ook een verlating van de afrijping. De objecten met een Rhizobium enting waren begin september aanzienlijk minder ver afgerijpt dan de objecten zonder Rhizobium. Deze verschillen in afrijping waren reden om de proef dood te spuiten (zie 2.1).

Tabel 3. **Effect N-bemesting op gewaseigenschappen soja (ras Adsoy); Lelystad 2014.**

Rhizobium enting	N-gift	groen gewas 10 juni	lengte 10 juli	stevigheid 11 jul	stevigheid 3 sept	vroegrijp 3 sept
Coating	0	3.7	77	8.2	3.3	4.0
Coating	50	6.3	90	7.5	3.0	3.0
Coating	100	6.7	83	6.5	3.0	3.3
Coating	150	7.0	87	6.3	3.0	3.0
HiStick	0	3.3	78	8.7	3.9	4.1
HiStick	50	6.3	88	7.8	3.0	3.0
HiStick	100	6.7	83	7.3	3.0	3.0
HiStick	150	6.7	88	6.2	2.7	3.0
Zonder	0	2.3	62	9.0	9.0	8.0
Zonder	50	6.0	73	9.0	9.0	7.7
Zonder	100	7.0	85	7.7	4.0	6.3
Zonder	150	7.0	88	6.7	3.0	6.7
Lsd		1.1	10	0.7	0.6	0.8
F pr.		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

\* een hoger cijfer betekent een betere stevigheid en een vroeger afrijpend gewas

### 2.2.2 Stikstofknolletjes

Op 10 juli zijn van alle veldjes planten opgetrokken (1m<sup>2</sup>) en hieraan is de verse massa, de drogestofproductie en het N-gehalte bepaald en het aantal stikstofknolletjes geteld.

Bij het standaardobject (coating, geen kunstmestgift) werden gemiddeld 9 knolletjes per plant geteld. Door een stikstofbemesting nam het aantal knolletjes licht af. Er lijkt een licht negatief effect te zijn geweest van een kunstmeststikstof op de vorming van de knolletjes. Het aantal knolletjes was namelijk iets lager naarmate de stikstofgift hoger was (Tabel 6). Dit laatste was ook het geval bij de HiStick objecten. Gemiddeld was het aantal knolletjes bij de HiStick objecten lager dan bij de gecoat objecten. Zonder een Rhizobium enting werden er geen stikstofknolletjes gevormd.

Tabel 6. **Effect N-bemesting op aantal N-knolletjes per plant (ras Adsoy); Lelystad 2014.**

Rhizobium enting	N-gift	knol/plant gem	%_planten 0 knol	%planten 0-5 knol	%planten 5-10 knol	%planten 10-15 knol
Coating	0	9.0	1.8	3.2	69.5	25.5
Coating	50	8.0	0.3	14.0	70.8	14.9
Coating	100	8.2	1.2	10.8	71.7	16.3
Coating	150	7.1	0.0	31.1	55.7	13.2
HiStick	0	7.7	8.4	28.6	51.8	11.2
HiStick	50	5.5	8.6	39.6	48.0	3.8
HiStick	100	5.7	8.4	34.7	54.6	2.3
HiStick	150	5.4	7.0	45.4	42.0	5.6
Zonder	0	0.0	100	0.0	0.0	0.0
Zonder	50	0.0	100	0.0	0.0	0.0
Zonder	100	0.0	100	0.0	0.0	0.0
Zonder	150	0.0	100	0.0	0.0	0.0
Lsd		1.2	7.4	17.1	21.4	11.9
F pr.		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002

Het aantal knolletjes bleek bijzonder sterk te variëren tussen planten binnen een object. Bij elk object en elk veldje waren diverse planten te vinden waar nauwelijks of geen knolletjes aan zaten. Het percentage planten met minder dan 5 knolletjes per plant varieerde van ca. 3% (coating zonder stikstofgift) tot ca. 45% (HiStick met 150 kg N/ha). Het (praktisch) afwezig zijn van knolletjes aan de wortels zal de groei van de plant beperken omdat de N-toevoer achter zal blijven.

De grote variabiliteit in stikstofknolletjes per plant, is al vaker geconstateerd in proeven en op praktijkpercelen en geeft aan dat er potentie is tot verbetering van de effectiviteit van de enting en daarmee van de opbrengst. Zaadcoating met Rhizobium was in deze proef in ieder geval effectiever dan een behandeling met HiStick en het aantal planten met nauwelijks of geen stikstofknolletjes sterk te reduceren.

### 2.2.3 N-opname/N-productie

Op 10 juli (stadium R4; begin peulvorming) en 3 september (2 weken voor de oogst) is de bovengrondse drogestofproductie van alle objecten vastgesteld op basis van gewasmonsters. Aan deze monsters is o.a. ook het N-gehalte bepaald zodat de N-inhoud van het gewas (bovengronds) kon worden berekend. In Tabel 6 en Figuur 1 is de drogestofproductie weergegeven.

Tabel 6. **Effect N-bemesting op totale drogestofproductie (t/ha), N-gehalte en N-inhoud (kg/ha) van een gewas (inclusief peulen en zaden) soja (ras Adsoy); Lelystad 2014.**

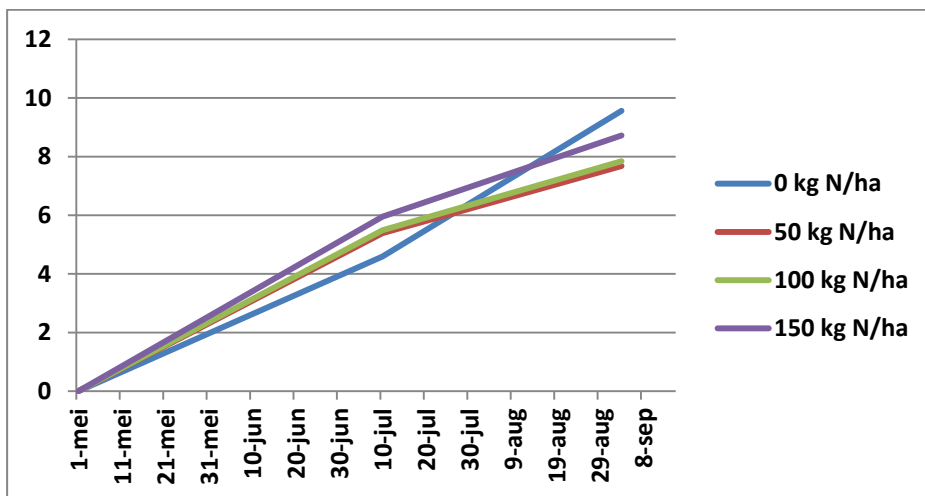
Rhizobium enting	N-gift	drogestof 10 juli	drogestof 3 sept	N-% 10 juli	N-% 3 sept	N-inhoud 10 juli	N-inhoud 3 sept
Coating	0	4.6	9.6	2.44	3.14	113	298
Coating	50	5.4	7.7	2.34	2.64	126	205
Coating	100	5.5	7.8	2.56	2.84	141	224
Coating	150	6.0	8.7	2.51	2.78	150	242
HiStick	0	5.4	9.8	2.32	3.14	124	307
HiStick	50	4.6	8.2	2.37	2.96	115	241
HiStick	100	5.4	8.1	2.42	2.92	131	238
HiStick	150	5.8	9.1	2.67	2.87	155	262
Zonder	0	4.2	3.9	1.22	1.55	51	61
Zonder	50	4.8	5.6	1.59	1.43	76	81
Zonder	100	5.2	7.0	1.91	1.71	99	120
Zonder	150	5.4	6.3	2.27	1.94	123	121
Lsd		0.84	1.9	0.21	0.25	25	60
F pr.		0.008	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

De drogestofproductie bedroeg begin juli gemiddeld zo'n 5.0-5.5 t/ha. Dit is het moment waarop de peulzetting begon (Tabel 6). Tussen de beide entingsmethoden was het verschil in ds-productie gemiddeld gering. Door een hogere stikstofgift leek de ds-opbrengst tot dat tijdstip iets toe te nemen, maar de effecten waren wisselend. Zonder een Rhizobium-enting bleef de ds-productie achter, terwijl een N-bemesting onder die omstandigheden een positief effect had.

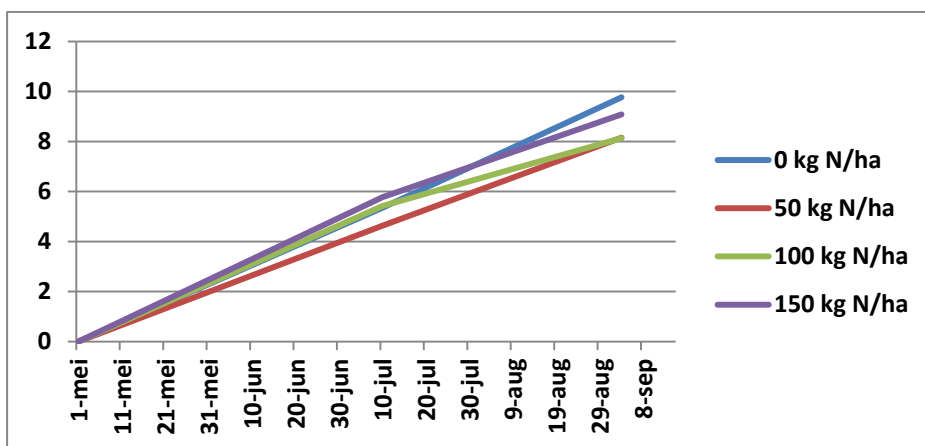
De ds-productie bleef bij de geënte objecten na begin juli vrijwel rechtlijnig doorlopen (figuren 1 en 2). Begin september was deze toegenomen tot bijna 10 ton/ha bij de objecten met een Rhizobium enting en zonder stikstofgift. N-giften deden de ds-opbrengst niet toenemen. Bij de objecten zonder Rhizobium-enting boog de ds-productie sterk af tussen begin juli en begin september (Figuur 3). Naarmate er minder stikstof was gegeven was de afbuiging sterker.

De N-inhoud van het gewas was maximaal 300 kg N/ha en werd bereikt bij de geënte objecten zonder N-gift (Figuren 4 en 5). Zonder Rhizobium-enting was de N-opname vanuit de bodem ca. 65 kg N/ha (object Zonder, 0 N-gift). Hieruit kan berekend worden dat de wortelknolletjes zo'n 235 kg N/ha hebben geproduceerd.

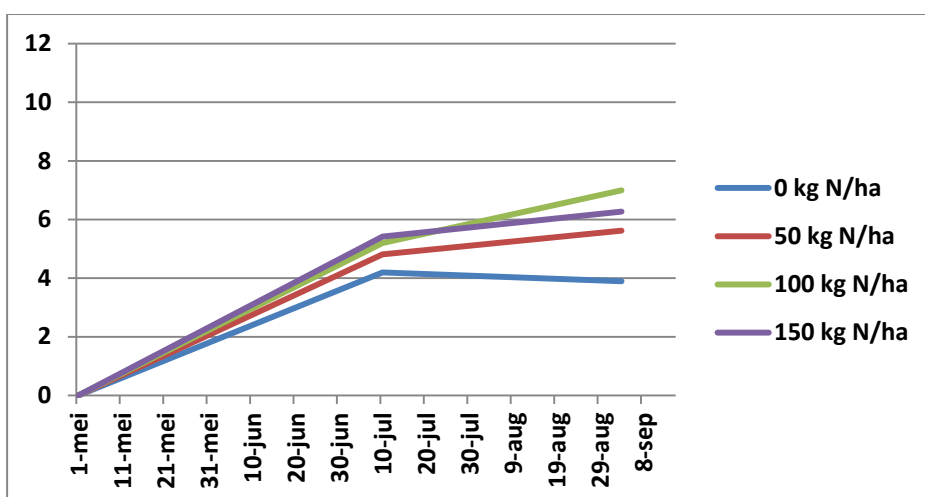
Aanvullende N-giften na Rhizobium enting hadden niet alleen geen positief effect op de ds-productie maar ook niet op het N-percentag in de droge stof. Alleen zonder enting werden beide positief beïnvloed en nam de N-opname door het gewas toe bij hogere N-giften.



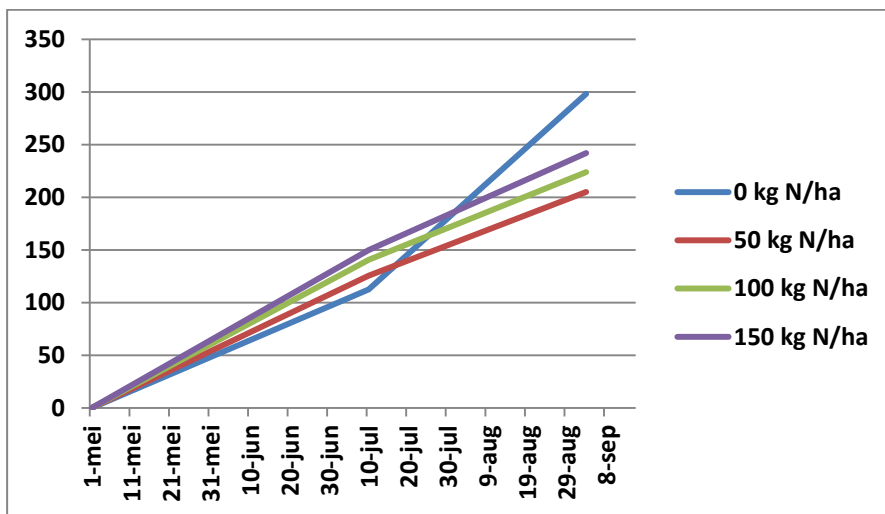
Figuur 1. Ontwikkeling drogstofproductie (t/ha) sojagewas bij geënt zaaizaad (coating); Lelystad 2014.



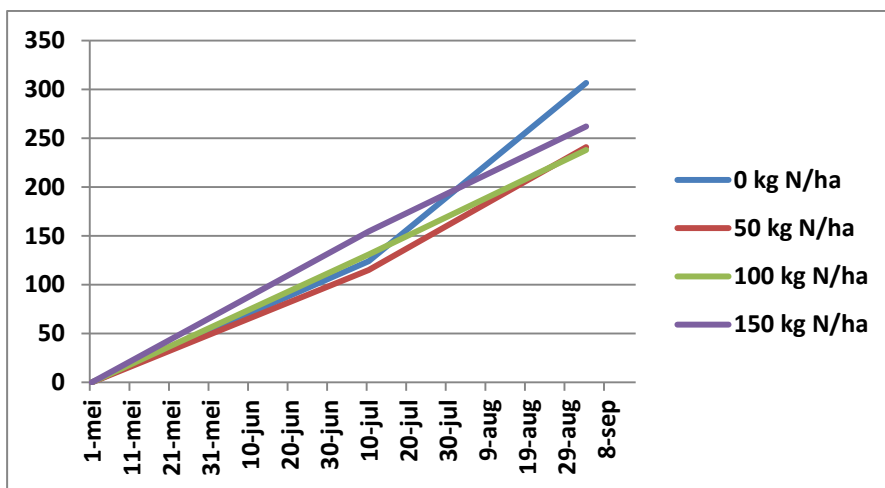
Figuur 2. Ontwikkeling drogstofproductie (t/ha) sojagewas bij geënt zaaizaad (HiStick); Lelystad 2014.



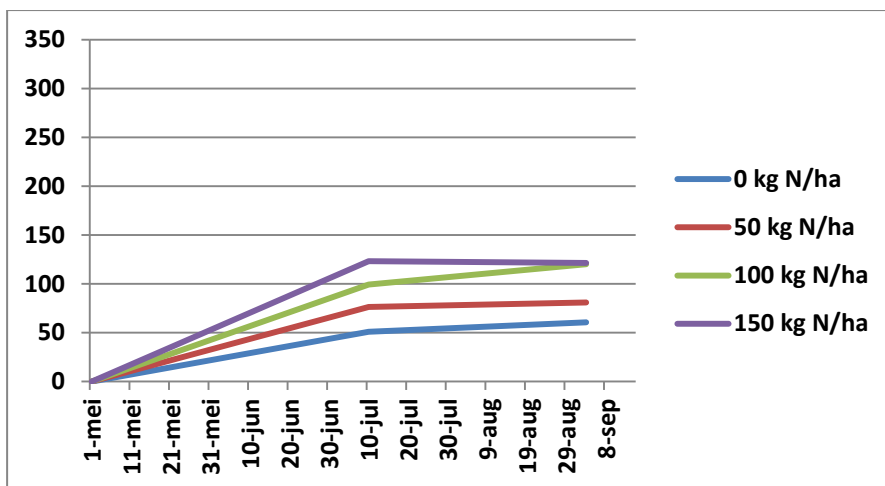
Figuur 3. Ontwikkeling drogstofproductie (t/ha) sojagewas bij niet geënt zaaizaad; Lelystad 2014.



Figuur 4. Ontwikkeling N-inhoud (kg/ha) sojagewas bij geënt zaaizaad (coating); Lelystad 2014.



Figuur 5. Ontwikkeling N-inhoud (kg/ha) sojagewas bij geënt zaaizaad (HiStick); Lelystad 2014.



Figuur 6. Ontwikkeling N-inhoud (kg/ha) sojagewas bij niet geënt zaaizaad; Lelystad 2014.

## 2.2.4 Zaadopbrengst en eiwitgehalte

Het standaardobject (Adsoy, met Rhizobium-coating, zonder N-gift) leverde een opbrengst op van 3800 kg/ha. Door een aanvullende N-bemesting kon bij de geënte objecten (zowel via een coating als via HiStick) geen hogere opbrengst worden verkregen. Het omgekeerde was het geval, naarmate de N-gift hoger was nam de opbrengst aan bonen verder af. Legering (Tabel 1), maar ook een lager aantal wortelknolletjes (Tabel 6) zijn hier mogelijk de oorzaak van. De afname van het aantal knolletjes was echter heel beperkt.

Dat een goed geslaagde Rhizobium enting erg belangrijk is, werd duidelijk door de verschillen tussen wel/geen enting in de proef. In een situatie zonder aanvullende kunstmeststikstof was de opbrengstverhoging (bij 15% vocht) door Rhizobium ca. 2200 kg/ha.

Zonder een Rhizobium-enting was er wél een positief effect op de opbrengst van een (toenemende) N-gift. Maar ook met een hoge N-gift kon bij lange na niet hetzelfde effect bereikt worden als met de Rhizobium-enting zonder aanvullende N-gift.

Het eiwitgehalte in de boon nam ook niet toe door een kunstmestgift in een situatie met Rhizobium enting. Het eiwitgehalte werd in deze situatie eerder negatief dan positief beïnvloed. Zonder Rhizobium-enting was er wél een verhoging van het eiwitgehalte bij hogere N-giften waarneembaar.

Tabel 6. **Effect N-bemesting op opbrengst en eiwitgehalte van sojabonen (ras Adsoy); Lelystad 2014.**

Rhizobium enting	N-gift	boonopbrengst t/ha, 15% vocht	drogestof opbrengst	N-% bonen	Eiwitgehalte 5.75	Eiwitgehalte 6.25	N-inhoud bonen
Coating	0	3.80	3.23	6.4	37.0	40.2	207
Coating	50	3.62	3.08	6.4	36.7	39.9	200
Coating	100	3.58	3.05	6.2	35.4	38.5	188
Coating	150	3.43	2.91	6.2	35.5	38.6	180
HiStick	0	3.82	3.24	6.4	36.5	39.7	206
HiStick	50	3.81	3.24	6.3	36.4	39.5	205
HiStick	100	3.37	2.87	6.3	36.0	39.2	180
HiStick	150	3.29	2.79	6.2	35.7	38.8	174
Zonder	0	1.63	1.39	4.6	26.6	28.9	64
Zonder	50	2.13	1.81	4.7	26.8	29.1	84
Zonder	100	2.24	1.91	5.0	28.9	31.5	96
Zonder	150	2.59	2.20	5.2	30.2	32.8	116
Lsd		0.29	0.25	0.2	1.1	1.2	16
F pr.		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

## 2.3 Conclusies

Het effect van een Rhizobium-enting op de opbrengst was bijzonder groot. Zonder enting van het zaaizaad (via een coating of via mengen met HiStick) werden er geen stikstofknolletjes aan de wortels gevormd en was de plant aangewezen op de bodemvoorraad aan stikstof in het voorjaar en de mineralisatie gedurende het seizoen. Hierdoor was de opbrengst (bij 15% vocht) ruim 2200 kg/ha lager dan met een Rhizobium-enting, in een situatie zonder aanvullende N-bemesting. Door een stikstofgift kon een deel van deze lagere opbrengst worden gecompenseerd; echter ook bij een N-gift van 150 kg N/ha was het opbrengstverschil nog ca. 1 t/ha.

Het gewas legde in totaal maximaal ca. 300 kg N/ha vast waarvan iets meer dan 200 kg N/ha in de bonen. Deels gebeurde dit door opname van stikstof uit de bodem maar voor het belangrijkste deel via N-vastlegging door de wortelknolletjes. Als de opname vanuit de bodem kan worden ingeschat op 60-65 kg N/ha (object Zonder Rhizobium en 0 N-gift) dan betekent dit dat er gedurende het seizoen door de wortelknolletjes ca. 235-240 kg N/ha is vastgelegd (omgerekend betekent dit 0,04 gram per knolletje per

jaar oftewel 0,34 gram per jaar). Voor deze vastlegging waren bij gecoat zaad gemiddeld 9 knolletjes per plant verantwoordelijk. Bij een HiStick behandeling was het aantal knolletjes iets lager (7.7) maar de N-vastlegging volledig vergelijkbaar.

Salvagiotti et al (2008<sup>1</sup>) publiceerden een verband tussen de totale stikstofopname in de biomassa en de zaadopbrengst. Dit bleek fors te variëren, maar gemiddeld bleek een N-opname in de biomassa van 300 kg per ha gerelateerd te kunnen worden aan circa 3,8 ton per ha met 13% vocht. De grafiek bevatte gegevens in het bereik van 0,5 tot 6 ton per ha.

De boonopbrengst bleek niet verhoogd maar verlaagd te worden door een N-gift aan het begin van het groeiseizoen. Mogelijk is een lager aantal N-knolletjes hiervan mede de oorzaak. De N-bemesting bleek namelijk een licht negatief effect te hebben op het aantal knolletjes. Ook is het mogelijk dat de effectiviteit van de knolletjes minder wordt.

Echter ook de stevigheid van het gewas nam af waardoor al in de periode van peulzetting en zaadvulling (ernstige) legering optrad. Dit zal vermoedelijk een belangrijk effect hebben gehad op de opbrengst omdat dit de fotosynthetische efficiëntie van het gewas zal verlagen.

Ook op twee andere proeflocaties in Nederland (Vredepeel en Rolde) bleek de opbrengst van soja niet te verhogen via N-giften bij de start van het seizoen.

Hierbij moet wel worden bedacht dat de proeven zijn uitgevoerd met het ras Adsoy dat geen hoogproductief ras is en een matige stevigheid blijkt te bezitten. Mogelijk dat bij rassen met een hoger opbrengstniveau en een betere stevigheid opbrengstverhoging wél mogelijk is via een aanvullende N-bemesting.

In de proeven van 2014 bleken N-giften aan het begin van het seizoen niet gunstig te zijn voor soja. Mogelijk echter dat een bijbemesting tijdens het groeiseizoen (bijv. einde bloei, begin zaadvulling, wanneer de N-behoefte het grootst is) wel een positief effect kan hebben op de opbrengst en/of het eiwitgehalte.

Salvagiotta et al (2008) gaven aan dat de maximale N-fixatie van knolletjes plaatsvindt tussen stadium R3 (begin peulzetting) en stadium R5 (begin zaadvulling) en dat de fixatie in de stadia daarna minder wordt hetgeen tot een N-gebrek tijdens de zaadvulling zal leiden. Dit zou kunnen leiden tot redistributie van stikstof vanuit het loof naar het zaad en dit tot een verminderde groeisnelheid van het zaad (door lagere fotosynthese in de bladeren). Een recente studie van Mastrodomenico & Purcell (2012<sup>2</sup>) liet echter zien dat de N-behoefte van het groeiend zaad niet hoeft te leiden tot een sterke redistributie vanuit het loof zolang de knolletjes voldoende N fixeren. In hun studie bleek de fixatie ook niet afgeremd te worden in latere groeifasen van het gewas. Deze literatuurgegevens laten zien dat nog niet alles bekend is over de N-huishouding van sojabonen. Uiteindelijk is meer kennis hierover van belang om effectieve maatregelen te ontwikkelen die leiden tot een hogere opbrengst en een hoger N-gehalte.

Een bijbemesting tijdens het groeiseizoen heeft mogelijk een geringer negatief effect op de vorming van de stikstofknolletjes. Naar de effectiviteit, het juiste stadium voor deze ondersteunende N-bemesting en de juiste hoeveelheid is verder onderzoek noodzakelijk. Salvagiotta et al (2008) geven aan dat zij het beste effect verwachten van een aanvullende N-gift tijdens begin van de zaadvulling.

Omtrent de N-voorziening bij soja (Rhizobium-enting, N-bemesting) is nog lang niet alles duidelijk en vervolgonderzoek zal hier meer helderheid over kunnen geven. Optimaliseren van de zaadenting en de effecten van een bijbemesting gedurende de het seizoen, icm nieuwe hoogproductieve rassen, zijn daarbij de belangrijkste aspecten.

---

<sup>1</sup> Salvagiotta F., K.G. Cassman, JE Specht, DT Walters, A Weiss & A Dobermann, 2008. Nitrogen uptake, fixation and response to fertilizer N in soybeans: a review. *Field Crops Research* 108: 1-13.

<sup>2</sup> Mastrodomenico, AT & LC Purcell, 2012. Soybean nitrogen fixation and nitrogen remobilization during reproductive development. *Crop Science* 52: 1281-1289.



