

Kansrijke eiwitgewassen

Eindrapportage veldproeven 2017

U. Prins, W. Cuijpers (LBI) en R. Timmer (WUR)

Februari 2018



Europa investeert in
zijn platteland

PROTEIN
2FOOD



brancheorganisatie akkerbouw

Achtergrond

Kansrijke eiwitgewassen is een project dat in 2016 tot stand is gekomen vanuit de Brancheorganisatie Akkerbouw rond de teelt van peulvruchten voor menselijke consumptie en in 2017 een vervolg heeft gekregen. In dit project wordt aansluiting gezocht bij het reeds lopende project vanuit de Europese Unie, Protein-2-Food dat zich naast de teelt ook richt op de verwerking en vermarkting van nieuwe consumentenproducten op basis van plantaardige eiwitten. In deze eindrapportage wordt verslag gedaan van de uitkomsten van de teeltproeven in 2017. In deze veldproeven is gekeken naar blauwe en witte lupine, zomerveldbonen, winterveldbonen en soja. De proeven lagen op drie locaties: Klazienaveen (Veenkoloniën) op dalgrond, Oostwold (Oldambt) en WUR-Lelystad (Flevopolder) op jonge zeeklei. Vanwege het hoge kalkgehalte van het proefveld in Lelystad zijn hier geen blauwe lupines uitgezaaid. Uitvoering van de proeven werd in Lelystad verzorgd door WUR en in Klazienaveen en Oostwold door het LBI.

Zomerveldbonen

Verloop teeltseizoen

Het teeltseizoen 2017 begon met een zachte, warme maand maart die echter opgevolgd werd door een koude periode in april. De veldbonen hadden echter niet zo veel last van koude en groeiden ook bij lage temperaturen gestaag door waarbij de vorst rond de 20^e april niet streng genoeg was om enige gewasschade te veroorzaken. Na de maand april volgden twee warme en droge maanden die de groei en ontwikkeling voorspoedig hebben laten lopen. De julimaand was echter een stuk natter en zorgde ervoor dat de eerste tekenen van schimmelaantasting eind juli zichtbaar werden. Het ging daarbij met name om bruine roest en chocoladevlekkenziekte. Hierdoor bestond de indruk dat, in tegenstelling tot de winterveldbonen die in die tijd het grootste deel van de peulvulling reeds hadden gehad, de ziektedruk bij de zomerveldbonen mogelijk voor wat lagere opbrengsten zou gaan zorgen. Dit is in het geheel echter niet terug te vinden in de opbrengsten van de zomerveldbonen van dit jaar, die zelfs hoger uitkwamen dan die van de winterveldbonen. De ruimere beschikbaarheid van vocht gedurende de peulvullingsfase was vermoedelijk een doorslaggevende factor voor de opbrengst, dan de relatief vroege infectiedruk van roest en chocoladevlekken.

Over het algemeen was 2017 daarmee voor de zomerveldbonen zowel op de zand/dalgrond als op de klei een gunstig jaar. De opbrengsten zonder gewasbescherming piekten tot 7.2 t/ha, met LG Cartouche op klei als beste, gevolgd door Fuego, en op zand/dal met Fuego als beste, gevolgd door Imposa (Tabel 1).

Tabel 1 Korrelopbrengsten zomerveldbonen zonder gewasbescherming (t/ha, 15% vocht).

ras	type	2015		2016		2017	
		dalgrond KL	dalgrond KL	zeeklei LE	dalgrond KL	zeeklei LE	
Alexia	bont / hoog*			4.9 ¹			
Bioro	bont / hoog	2.7	4.1				
LG Cartouche						7.2	
Divine	bont / laag		3.3	3.9 ¹			
Fanfare	bont / hoog		4.1	3.6		6.8	
Fuego	bont / hoog	2.8	4.0	5.7	7.2	7.1	
Imposa	wit / laag**	2.5	3.6	4.4	7.0	6.5	
Julia	bont / hoog			3.7			
Lynx	bont / hoog			5.4 ¹	6.7	6.8	
Pyramid	bont / hoog		4.8		6.4	6.8	
Taifun	wit / hoog			3.9	6.9	6.3	
Tiffany	bont / laag		4.3	4.0	6.3	6.8	

KL: locatie Klazienaveen; LE: locatie Lelystad

* bont/hoog = **bont** bloeiend (hoog tannine) en **hoog** (con)vicine

** wit/laag = **wit** bloeiend (laag tannine) en **laag** (con)vicine

¹ deze rassen lagen in 2016 slechts in enkelvoud in de proeven

Gewasbescherming

In de zomerveldbonen zijn op beide locaties proeven met en zonder gewasbescherming (met name fungiciden) uitgevoerd (Tabel 2). In Klazienaveen zijn de verschillen tussen met gewasbescherming (gemiddeld 6.9 t/h) en zonder (6.8 t/ha) niet significant (l.s.d. 0.24). De verschillen tussen de rassen zijn wel significant

(l.s.d. 0.42). Er is geen interactie tussen ras en wel/geen gewasbescherming. In Lelystad zijn de verschillen tussen met en zonder gewasbescherming groter dan in Klazienaveen. Het verschil van gemiddeld 1.4 t/ha was zeer significant. Er was geen interactie tussen rassen en ziektebestrijding, wat betekent dat het effect van ziektebestrijding niet verschillend was tussen de rassen. Op de klei worden zeer hoge opbrengsten gehaald, waarbij verschillende rassen een opbrengst van meer dan 8 t/ha halen bij ziektebestrijding. LG Cartouche, Fuego en Lynx zijn de best producerende rassen (8.5 t/ha), gevolgd door Tiffany, Fanfare en Pyramid. De verschillen tussen de rassen zijn zeer significant. Op de dalgrond wordt Fuego (7.6 t/ha) gevolgd door Taifun, Lynx en Imposa.

Tabel 2 Korrelopbrengsten zomerveldbonen met en zonder gewasbescherming (t/ha, 15% vocht).

ras	2016		2017			2017		
	zeeklei		zeeklei			dalgrond		
	LE		LE			KL		
	met	zonder	met	zonder	gem.	met	zonder	gem.
LG Cartouche			8.5	7.2	7.9			
Divine	3.9	3.9 ¹						
Fanfare	5.4 ¹	3.6	8.3	6.8	7.6			
Fuego			8.5	7.1	7.8	7.6	7.2	7.4
Imposa	5.3	4.4	7.9	6.5	7.2	6.9	7.0	6.9
Julia	5.1	3.7						
Lynx			8.5	6.8	7.6	7.2	6.7	6.9
Pyramid			8.2	6.8	7.5	6.1	6.4	6.3
Taifun	5.0	3.9	7.5	6.3	6.9	7.3	6.9	7.1
Tiffany	5.5	4.0	8.4	6.8	7.6	6.4	6.3	6.3
gem			8.2	6.8		6.9	6.8	
<i>l.s.d (0.05) ziekte</i>				0.14			0.24	
<i>l.s.d.(0.05) ras</i>					0.28			0.42

KL: locatie Klazienaveen; LE: locatie Lelystad

¹ deze rassen lagen in 2016 slechts in enkelvoud in de proeven

Winterveldbonen

Verloop teeltseizoen

In het najaar van 2016 zijn proeven aangelegd met winterveldbonen op dalgrond (Klazienaveen) en op jonge kalkrijke zeeklei (poldervaaggrond) in Oostwold. De winterveldbonen zijn op 17 oktober 2016 (Oostwold) en 1 november 2016 (Klazienaveen) gezaaid. Daar waar de gemiddelde temperaturen in oktober nog rond de 8-9 graden lagen, waren deze vanaf begin november al een stuk lager (3-4 graden). Dit heeft ervoor gezorgd dat de veldbonen in Klazienaveen er twee keer zo lang over hebben gedaan om boven te komen dan die in Oostwold. Uiteindelijk is de opkomst op beide locaties echter redelijk goed verlopen. Alleen het ras Organdy viel op door een relatieve slechte opkomst en vanaf de start een holle stand. Deze holle stand heeft door het hele seizoen zijn effect gehad en heeft het gewas een stuk onkruidgevoeliger gemaakt dan de andere rassen. De slechte opkomst moet ook bij de interpretatie van de oogstgegevens meegenomen worden.

Er hebben zich met name in december en januari enkele korte vorstperiodes voorgedaan met temperaturen aan de grond tot ongeveer -10 °C, maar dit heeft geen uitval van planten tot gevolg gehad. Ook was geen

verschil te zien in de vatbaarheid bij verschillende zaaidieptes voor de mate van vorst die optrad. Bij de ontwikkeling was wel duidelijk een verschil te zien in de snelheid waarmee verschillende rassen doorgroeiden bij de lage temperaturen in de winter en vroege voorjaar. Tundra viel daarbij onder andere op doordat deze een veel tragere ontwikkeling had bij lage temperaturen dan bv Bumble en Wizard. Dit verschil was met name aan het begin van maart heel erg duidelijk te zien. Na de winter hebben de winterveldbomen een vrij gunstig verloop van het jaar gehad met een relatief warme maand maart, een koude april en daarna twee hete maanden mei en juni. Eind juni kwam er een omslag naar meer wisselvallig weer, wat bij een aantal rassen voor een vrij snelle uitbreiding van de aantasting door bruine roest en chocoladevlekken heeft gezorgd. Tweede helft augustus zijn de winterveldbomen op beide locaties vervolgens geoogst.

Op de dalgrond zijn de proeven met en zonder gewasbeschermingsmiddelen uitgevoerd, op de zeeklei alleen met. Er zijn 6 rassen winterveldbomen getest, alle bontbloeiend (hoog in tannine) en één witbloeiend (laag in tannine) ras (Tabel 3).

Tabel 3 Gewaseigenschappen winterveldbomen (hoogte en oogsttijdstip)

	hoogte		oogsttijdstip	
	dalgrond	zeeklei	dalgrond	zeeklei
	KL	OW	KL	OW
Bumble	115-120	120-140	22 aug	16 aug
Diva	95-100	95-100	22 aug	16 aug
Hiverna	125-130	120-140	22 aug	22 aug
Organdy	80 (-100)	85-100	22 aug	16 aug
Tundra	85-90	110	22 aug	16 aug
Wizard	95-100	100-110	22 aug	16 aug

KL: locatie Klazienaveen; OW: locatie Oostwold

Gewasbescherming

Op de dalgrond zijn proeven met en zonder gewasbescherming (insecticiden en fungiciden) uitgevoerd in winterveldbomen. Op de zeeklei zijn alle proeven alleen met gewasbescherming uitgevoerd. Herbiciden zijn wel in beide behandelingen gebruikt. Insecticiden worden vooral ingezet tegen zwarte-bonenluis (*Aphis fabae*) en bladrandkevers (*Sitona lineatus*). Winterveldbomen hebben in het algemeen minder last van zwartebonenluis dan zomerveldbomen. Bladluizen kunnen ook het topvergelingsvirus en bonenscherpmozaïekvirus overbrengen. Fungiciden worden ingezet tegen chocoladevlekkenziekte, bladvlekkenziekte (*Ascochyta fabae*) en roest (*Uromyces fabae*). Roest kan met name in de afrijpingsfase een rol spelen.

Alle rassen hadden op de dalgrond last van chocoladevlekkenziekte. Organdy was ook al vroeg (half juni) door roest aangetast. Organdy en Diva werden uiteindelijk het zwaarst getroffen door chocoladevlekkenziekte, waarbij begin juli 80 procent van de planten al tot bovenin afgestorven is. De aantasting in Bumble en Tundra valt mee, ze behouden nog redelijk veel bladmassa. Waarschijnlijk is dit ook de oorzaak van het significante effect van gewasbescherming in de proef. De opbrengst op dalgrond met gewasbescherming ligt gemiddeld op 5.6 t/ha, zonder gewasbescherming op 4.8 t/ha (l.s.d. 0.43), een opbrengststijging van 17% (tabel 4). In de aangetaste veldjes is de afrijping sneller gegaan, waardoor het vochtgehalte bij de oogst ook ca. 2% lager is (18.5% zonder gewasbescherming, 20% met). De rassen verschillen significant in opbrengst (l.s.d. 0.75), en er is geen interactie tussen ras en wel/geen gewasbescherming. In Oostwold is er wat meer aantasting geweest door bladrandkevers, en beperkte aantasting door schimmels. Organdy had hier ook wat last van topvergelingsvirus.

Op klei is de gemiddelde opbrengst van alle rassen met ziektebestrijding (6.6 t/ha) significant hoger dan op zand/dalgrond (5.6 t/ha (l.s.d. 0.47)). De verschillen tussen de rassen zijn significant (l.s.d. 0.81), en er is geen interactie tussen ras en grondsoort. Bumble, Wizard en Tundra zijn de hoogst producerende rassen. Hiverna heeft het op dalgrond ook goed gedaan, maar alleen met gewasbescherming. Zonder gewasbescherming bleek Hiverna erg gevoelig voor met name chocoladevlekken. Organdy produceert als enige witbloeiende winterveldboon op beide locaties het laagst. Volgens veredelaars is een laag tannine-gehalte in witbloeiers ook gekoppeld aan in het algemeen lagere opbrengsten.

Tabel 4 Korrelopbrengsten winterveldbonen 2017 met en zonder gewasbescherming (t/ha, 15% vocht).

ras	type	dalgrond			zeeklei	
		met	zonder	gem. ¹	met	gem. ²
Bumble	bont	6.7	5.4	6.0	7.7	7.2
Diva	bont	5.3	4.9	5.1	5.4	5.3
Hiverna	bont	5.8	4.4	5.1	6.4	6.1
Organdy	wit	3.8	3.6	3.7	5.2	4.5
Tundra	bont	5.6	5.2	5.4	7.5	6.5
Wizard	bont	6.4	5.4	5.9	7.3	6.9
<i>gem</i>		5.6	4.8		6.6	
<i>l.s.d. (0.05) ziekte</i>			0.43			
<i>l.s.d. (0.05) grond</i>					0.47	
<i>l.s.d. (0.05) ras</i>				0.75		0.81

KL: locatie Klazienaveen; OW: locatie Oostwold. 1 = gemiddelde van met/zonder ziektebestrijding op dalgrond. 2 = gemiddelde van mét ziektebestrijding op dalgrond en zeeklei.

Zaaidichtheid en zaaidiepte proeven

Dieper zaaien wordt als een belangrijke factor gezien bij het verhogen van de winterhardheid van leguminosen. In eerder onderzoek is waargenomen dat winterveldbonen die gezaaid werden op 10-12 cm diep, minder schade hadden van strenge vorst, dan planten die op 5-6 cm diep gezaaid zijn. De ondiep gezaaide planten werden door de vorst naar boven getild, en daarom meer aan de koude blootgesteld. Veldbonen zouden bij voorkeur 2-3 bladparen moeten bezitten voordat ze de winter ingaan.¹

De winterhardheid van winterveldbonen is een ingewikkelde eigenschap, die door veel verschillende factoren wordt bepaald. Vorsttolerantie is een belangrijk onderdeel, maar daarnaast speelt ook de resistentie tegen biotische stress zoals voetziekten een rol, en de resistentie tegen abiotische stress, zoals waterverzadiging van de bodem. De winterhardheid van winterveldbonen wordt vergroot door acclimatisatie van de planten aan koude omstandigheden. Bij temperaturen tussen 2-5°C vinden er processen in de plant plaats waardoor de planten vorsttoleranter worden. Na een paar dagen is er al sprake van een verhoogde vorsttolerantie, en na 2-3 weken lage temperaturen is de winterhardheid maximaal. Vermindering van de vorsttolerantie treedt ook weer op zodra de temperaturen boven de 7°C uitkomen, en heel sterke vermindering boven de 10°C.²

¹ Murray G.A., D. Eser, L.V. Gusta en G. Eteve (1988) Winterhardness in pea, faba bean and chickpea. In: Summerfield, R.J. (ed.) Worldcrops: Cool season food legumes, 831-844.

² Link, W., C. Balko and F.L. Stoddard (2010) Winter hardiness in faba bean: physiology and breeding. Field Crops Research 115, 287-296.

De keerzijde van dieper zaaien is ook, dat het langer duurt voordat de planten boven de grond uitkomen. Hierdoor zouden ze ook onvoldoende winterhardheid opgebouwd kunnen hebben, op het moment dat het begint te vriezen.

Om het effect van zaaidiepte op winterhardheid en opbrengst te onderzoeken, zijn zowel op zeelei als op dalgrond proeven met verschillende zaaidiepten uitgevoerd. De proef op dalgrond is uitgevoerd met alle 6 rassen winterveldbonen op 3 diepten: 5, 10 en 15 cm. De proef op zeelei is uitgevoerd met één ras (Tundra) op 3 diepten, en daarnaast ook met 3 zaaidichtheden. Op dalgrond is de proef zonder herhalingen uitgevoerd, op klei met 2 herhalingen.

Afhankelijk van zaaitijdstip en zaaidiepte, hebben winterveldbonen kortere of langere tijd nodig om boven de grond te komen. Een goede combinatie van zaaitijdstip en zaaidiepte is van belang om ervoor te zorgen dat de planten voor de eerste vorst voldoende lang boven de grond staan, zodat ze minder gevoelig zijn voor de vorst. Op de zeelei is op 17 oktober gezaaid, waarbij na 2 weken (1 november) de planten boven stonden. Op de dalgrond is op 1 november gezaaid, maar duurde het een maand (1 december) voordat het gewas boven de grond stond. Tussen de zaaidiepte 5 en 10 cm zat 1 dag verschil in opkomst op klei, tussen 10 en 15 cm zaten 5 dagen verschil.

Op de locatie op dalgrond zijn alle 6 de rassen op verschillende diepten gezaaid. Op deze locatie was er over alle rassen gemiddeld, geen verschil tussen 5 en 10 cm diep zaaien; op 15 cm werd er gemiddeld een iets lagere opbrengst gehaald. Het beeld is echter niet voor alle rassen hetzelfde, maar omdat de proef zonder herhalingen is uitgevoerd is het niet mogelijk om hier conclusies uit te trekken. (Tabel 5).

Tabel 5 Opbrengst verschillende winterveldbonenrassen bij verschillende zaaidiepte (t/ha, 15% vocht) op dalgrond (locatie Klazienaveen). Zaaidatum 1 november, plotjes in enkelvoud.

ras	zaaidiepte		
	5 cm	10 cm	15 cm
Bumble	7.2	6.3	5.4
Diva	4.7	5.3	5.0
Hiverna	6.0	6.1	5.1
Organdy	4.1	3.8	3.4
Tundra	7.7	7.2	5.4
Wizard	5.6	6.4	7.1
gem.	5.9	5.9	5.2

De proef op kleigrond is alleen met het ras Tundra uitgevoerd (Tabel 6). Hier is het verschil tussen de zaaidiepten bijna significant ($p=0.061$, l.s.d. 0.89). De opbrengst bij zaaien op 5 cm is 7.2 t/ha, op 10 cm 7.5 t/ha, en op 15 cm 6.4 t/ha. Dit sluit aan bij de ervaringen op dalgrond waar de opbrengsten van alle rassen gemiddeld bij 15 cm diepte lager waren dan bij 5 en 10 cm. Een mogelijke verklaring zou kunnen zijn dat er een langere kiemingstijd nodig is bij een zaaidiepte op 15 cm. In combinatie met een late zaaidatum en vroege inval van vorst zou dit kunnen leiden tot een te korte periode om te acclimatiseren winterhardheid op te bouwen. Het zou echter ook kunnen dat een zaaidiepte van 15 cm de kiemplant te veel energie kost om boven te komen. De verschillen in zaaidichtheid zijn niet significant.

Tabel 6 Opbrengst winterveldbonenras Tundra bij verschillende zaaidiepten en zaaidichtheid (t/ha, 15% vocht) op jonge zeeklei (locatie Oostwold). Zaaidatum 17 oktober, plotjes in duplo.

zaaidichtheid	zaaidiepte			gem.
	5 cm	10 cm	15 cm	
10	7.1	7.0	5.7	6.6
20	7.1	7.3	6.7	7.1
30	7.4	8.1	6.8	7.5
gem.	7.2	7.5	6.4	

Lupine

In 2017 is witte lupine in de proeven zowel op dalgrond, als op jonge zeeklei geteeld. Blauwe lupine is alleen op dalgrond geteeld, omdat het hoge kalkgehalte van het proefveld in Lelystad de teelt van blauwe lupine hier niet mogelijk maakt.

Verloop teeltseizoen

Voor de blauwe lupine was het een lastig jaar. De kieming verliep bij alle rassen goed, behalve bij Iris, waar het gemiddelde opkomst percentage maar op 50% lag. Daarnaast was heel duidelijk het effect van de koude aprilmaand terug te vinden in de lengtegroei van de meeste rassen. Vergeleken met andere jaren waren de meeste rassen een stuk minder hoog. Dit maakte met name de blauwe lupines erg gevoelig voor veronkruiding. In de blauwe lupine is daarbij bij alle rassen veel vraatschade door hazen opgetreden, waarbij Wars, Heros en Boregine het meest te lijden hebben gehad met meer dan de helft van de planten aangetast. Het verdere verloop van het seizoen was op zich vrij gunstig voor beide lupine-soorten, maar door de opkomst- en veronkruidingsproblemen bij de blauwe lupines is dit hier niet goed in de opbrengstcijfers terug te vinden. Een deel van het effect van de slechte opkomst kan in de zaaidichtheidsproeven teruggevonden.

De ongunstige start van het seizoen was veel minder duidelijk bij de witte lupines. De gewashoogte leek minder te zijn beïnvloed door de koude aprilmaand en de planten zijn vrijwel onaangetast gebleven door vraatschade. Hierdoor was de gemiddelde onkruiddruk in de witte lupines een stuk lager dan bij de blauwe lupines.

De oogst van de vroegste lupine rassen vond plaats op 7 september. Heros is een nieuw Pools ras, dat gelijk met Feodora geogst is, 3 weken na de eerste lupine oogst op 29 september. Wars en Lazur stonden toen nog in bloei, en waren op het tijdstip van de soja oogst (16 oktober) nog niet volledig afgerijpt. Lazur kon toen al niet meer geogst worden door te natte omstandigheden in het perceel in Klazienaveen.

Voor de witte lupine was het een goed jaar. In de proeven is een nieuw Pools ras opgenomen, Butan. Doordat vorig jaar een groot deel van het proefveld door anthracnose was aangetast, kon dit ras toen niet goed beoordeeld worden. Het is een vertakkende lupine, die dit jaar een goed resultaat heeft gehaald (2.8 t/ha op dalgrond), en ook qua vroegheid te vergelijken is met Boros (3.2 t/ha). Het is alleen nog niet duidelijk of Butan voldoende zoet is. De alkaloïdengehalten waren dit jaar vergelijkbaar met Boros, maar beide rassen zaten dit jaar op het perceel in Klazienaveen boven de 200 mg/kg. Vanwege eerdere problemen met anthracnose in de teelt van lupine, is aan het begin van het seizoen het zaaizaad getest op de aanwezigheid van deze (zaadoverdraagbare) schimmel. Hieruit bleek dat de schimmel op de zaden van Dieta aanwezig was. Om deze reden zijn de veldjes met Dieta in Klazienaveen in een vroeg stadium gerooid. In Lelystad is Dieta wel blijven staan. Feodora heeft met 3.4 t/ha de hoogste opbrengst gehaald, maar de kwaliteit van de bonen was slechter door de late oogstdatum (29 september) en de aanwezigheid van schimmels.

Tabel 7 Korrelopbrengsten blauwe lupine op dalgrond, zonder gewasbescherming (t/ha, 15% vocht)

ras	type	2015	2016	2017
Boregine	vertakt	2.7	1.9 ¹	1.2
Boruta	kaars / onvertakt	3.0	1.5 ¹	1.8
Haags Blaue	kaars / onvertakt	2.6	2.0 ¹	
Heros	vertakt			0.8
Iris	vertakt	3.0	2.4 ¹	1.0
Lazur	vertakt		2.5 ¹	nd ²
Mirabor	vertakt	2.5	1.4 ¹	
Primadonna	kaars / onvertakt	2.8	1.2 ¹	
Regent	kaars / onvertakt	3.2	3.4 ¹	2.5
Wars	vertakt		2.0 ¹	1.2

¹ opbrengsten weinig representatief door vroege infectie van anthracnose als gevolg van geïnfecteerd zaaizaad van de witte lupine Amiga

² de opbrengst van Lazur kon niet bepaald worden door te late afrijping en nat perceel half oktober

Tabel 8 Korrelopbrengsten witte lupine op dalgrond en zeeklei, zonder gewasbescherming (t/ha, 15% vocht), proeven in 2017 in Lelystad zijn alleen uitgevoerd met gewasbescherming

ras	type	2015	2016		2017	
		dalgrond	dalgrond	zeeklei	dalgrond	zeeklei
		KL	KL	LE	KL	LE
Amiga	vertakt	1.9	nd ²	nd ²		
Boros	kaars	2.0	1.2 ¹	nd ²	3.2	2.6
Butan	vertakt		0.6 ¹		2.8	2.5
Dieta	vertakt		nd ²	1.9 ¹	nd ³	2.6
Feodora	vertakt		nd ²		3.4	2.1

¹ opbrengsten weinig representatief door vroege infectie van anthracnose als gevolg van geïnfecteerd zaaizaad van Amiga

² de opbrengst van deze witte lupinerassen kon niet bepaald worden doordat gewassen gerooid zijn om uitbreiding van anthracnose besmetting te voorkomen (locatie KL), of omdat er maar enkele peulen gegroeid zijn (locatie LE) en de planten te zwaar aangetast waren.

³ Dieta is vlak na opkomst verwijderd, omdat uit labonderzoek bleek dat het zaaizaad met anthracnose besmet was

Gewasbescherming

Proeven met en zonder gewasbescherming zijn in 2017 uitgevoerd in zowel de witte als de blauwe lupine op dalgrond (locatie Klazienaveen). In Lelystad zijn proeven met witte lupine alleen uitgevoerd met gewasbescherming. In Klazienaveen zijn de verschillen met (gemiddeld 2.2 t/ha) en zonder (2.0 t/ha) gewasbescherming niet significant (Tabel 9). De verschillen tussen de rassen zijn op zand/dalgrond wel significant (l.s.d. 0.60). Incidenteel zijn er rassen aangetast door schimmels (m.n. *Stemphylium*). Feodora heeft redelijk veel last van virusaantasting gehad.

Tabel 9 Korrelopbrengsten lupine op dalgrond, met en zonder gewasbescherming (t/ha, 15% vocht)

ras	type	met	zonder	gem.
Boregine	vertakt	2.2	1.2	1.7
Boros	kaars / onvertakt	3.0	3.2	3.1
Boruta	kaars / onvertakt	2.2	1.8	2.0
Butan	vertakt	3.2	2.8	3.0
Feodora	vertakt	4.2	3.5	3.8
Heros	vertakt	0.5	0.8	0.7
Iris	vertakt	1.1	1.0	1.1
Regent	kaars / onvertakt	2.4	2.5	2.4
Wars	vertakt	1.2	1.2	1.2
gem.		2.2	2.0	
<i>I.s.d. (0.05) ziekte</i>			0.28	
<i>I.s.d. (0.05) ras</i>				0.60

Zaaidichtheid

In 2016 zijn de proeven met zaaidichtheid sterk beïnvloed door de ziektedruk met anthracnose. Daarom zijn deze proeven in 2017 herhaald met 2 witte en 2 blauwe lupinerassen, in zaaidichtheden van 50, 75, 100 en 125% van de als optimaal beschouwde zaaidichtheid. Van de witte lupine wordt het kaarstype Boros normaal gesproken op 90 (kiemkrachtige) zaden/m² gezaaid. De vertakkende witte lupine Feodora op 50 zaden/m². De vertakkende blauwe lupine Iris wordt op 90 zaden/m² gezaaid, terwijl Regent als (hoofdzakelijk) niet-vertakkend ras op 120 zaden/m² wordt gezaaid. Er zijn significante verschillen tussen zaaidichtheid (I.s.d. 0.42) en tussen rassen (I.s.d. 0.42), maar er is geen interactie tussen zaaidichtheid en ras.

Tabel 10 Korrelopbrengsten lupine op dalgrond, bij verschillende zaaidichtheden (t/ha, 15% vocht)

Zaaidichtheid	Boros	Feodora	Iris	Regent	gem.
50%	2.3	3.0	1.7	2.2	2.3
75%	2.6	3.9	2.0	2.3	2.7
100%	3.2	3.5	1.0	2.5	2.6
125%	2.9	3.6	2.5	2.9	3.0
<i>I.s.d.</i>					0.42

Door de zeer slechte kieming van Iris, de vraatschade aan de kiemplanten van de blauwe lupine, en variatie in de kieming tussen de verschillende herhalingen, verschilt de uiteindelijke plantdichtheid (opkomststelling) van de beoogde dichtheid. Daarnaast heeft ook de onkruiddruk op deze locatie een sterk effect op de gewasontwikkeling gehad. In onderstaande grafiek is de gerealiseerde plantdichtheid (gemeten na opkomst) weergegeven ten opzichte van de opbrengst voor de 4 verschillende rassen. In tegenstelling tot het effect van de zaaidichtheid in Tabel 10, is er bij geen enkele van de lupine rassen een significante relatie tussen plantdichtheid en opbrengst. Daarbij moet opgemerkt worden dat de plantdichtheid bepaald is door op één moment de opkomst te tellen, wat later in het seizoen door uitval van planten (vraat) of nakiemers nog tot andere dichtheden van ontwikkelde planten geleid kan hebben.

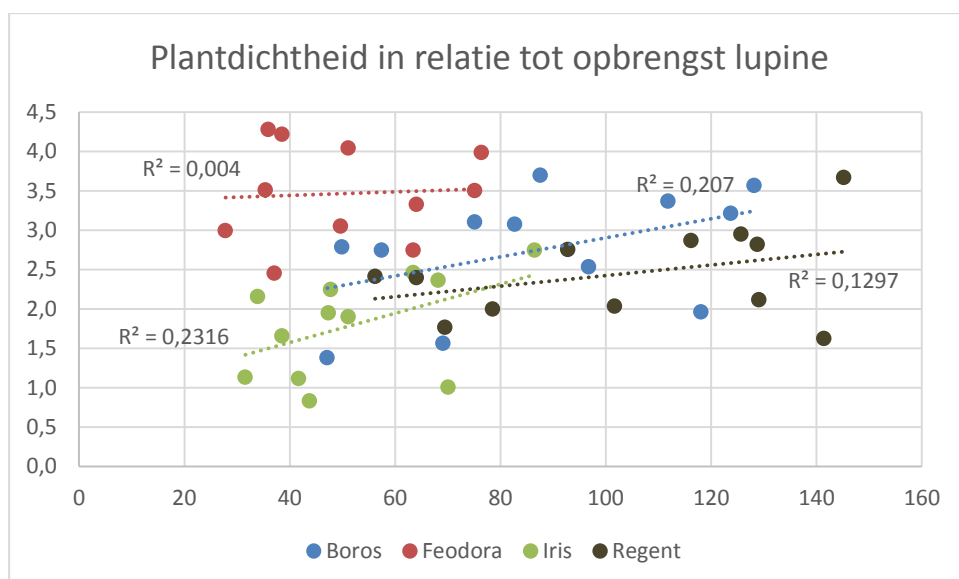


Fig. 1 Gerealiseerde plantdichtheid in afzonderlijke veldjes in de zaaidichtheid proef, en de opbrengst van lupine (t/ha, 15% vocht).

Soja

Verloop teeltseizoen

De hele eerste helft van seizoen 2017 verliep erg gunstig voor de soja. Warmte voor de eerste vlotte beginontwikkeling in mei en juni en vervolgens voldoende vocht in de maanden juli, augustus en september om een goede peulzetting en vulling te verzorgen. Het grote verschil met vorig jaar is dat het warme weer in mei en juni zorgde voor een behoorlijke lengtegroei waardoor de soja veel hoger werd dan de bescheiden planthoogte in 2016. Deze lengtegroei lijkt met name in augustus en september de verdere ontwikkeling in de weg te zitten omdat de meeste rassen ten gevolge van stevige hoosbuien gaan legeren. Op de zanddalgrond had met name Adsoy last van een zeer sterke legering. Ondanks de legering rijpen de rassen nog relatief gunstig af zonder al te veel ziekteproblemen, maar het wisselvallige, groeizame weer in de nazomer zorgt wel voor een hele late afrijping voor alle rassen. Op de dalgrond valt de oogst meer dan een maand later dan het afgelopen jaar, op 16 oktober. In Lelystad is er op 18 oktober geoogst.

Tabel 11 Korrelopbrengsten soja op dalgrond zonder gewasbescherming (t/ha, 15% vocht), in Lelystad met gewasbescherming

ras	2016		2017	
	dalgrond	zeeklei	dalgrond	zeeklei
	KL	LE	KL	LE
Abelina	3.6	4.4	2.9	4.1
Adsoy	2.9	3.3	2.1	3.5
Alexa	3.1	4.2	3.3	3.8
SG Anser			2.6	
Siverka		2.6		
Sultana		4.1		
Viola	3.0	3.5		
<i>l.s.d. ras</i>		0.53		0.27

KL: locatie Klazienaveen; LE: locatie Lelystad

Het opbrengstniveau in 2017 was op klei goed met rassen die tussen de 3.5 en 4 t/ha opbrachten; wel iets lager dan in 2016. Abelina was het meest productieve ras en had een significant hogere opbrengst dan Adsoy en Alexa. Abelina lijkt daarmee een perspectiefvolle vervanger van het momenteel meest geteelde ras Adsoy. Bij soja speelt echter de vroegheid van afrijping en het eiwitgehalte (zie tabel 23) ook een belangrijke rol. Zowel Alexa als Abelina rijpen (iets) later af dan Adsoy wat minder gunstig is. Alexa heeft van deze 3 rassen het hoogste eiwitgehalte, Abelina het laagste. Met een latere afrijping en een lager eiwitgehalte is Abelina mogelijk toch niet de ideale opvolger van Adsoy. Alexa, weliswaar later dan Adsoy, biedt met een hogere opbrengst dan Adsoy en ook een hoger eiwitgehalte nog het meeste perspectief.

Gewasbescherming

Proeven met en zonder gewasbescherming zijn in 2017 alleen uitgevoerd op de locatie in Klazienaveen. De verschillen met en zonder gewasbescherming zijn op de dalgrond niet significant (met 2.6 t/ha, zonder 2.7 t/ha, l.s.d. 0.27). De verschillen tussen de rassen zijn op dal/zandgrond wel significant (l.s.d. 0.38).

Tabel 12 Korrelopbrengsten soja met en zonder gewasbescherming op dalgrond (t/ha, 15% vocht).

ras	met	zonder	gem.
Abelina	2.8	2.9	2.8
Adsoy	2.3	2.1	2.2
Alexa	2.8	3.3	3.1
SG Anser	2.5	2.6	2.6
gem.	2.6	2.7	
<i>l.s.d. (0.05) ziekte</i>		0.27	
<i>l.s.d. (0.05) ras</i>			0.38

Plantparasitaire nematoden

In 2016 zijn in blauwe en witte lupine, veldboon, soja, quinoa, tarwe en zwarte braak de populaties plantparasitaire aaltjes aan het begin en einde van het groeiseizoen bepaald in het veld. Door de grote verschillen tussen de 3 herhalingen in het veld konden hieruit echter geen duidelijke conclusies worden getrokken. Om deze reden zijn in 2017 een aantal andere onderzoeken uitgevoerd met plantparasitaire aaltjes. Vatbaarheidstoetsen zijn in opdracht van LBI uitgevoerd door VanDinter Semo en HLB heeft op met specifieke aaltjes geïnfecteerde percelen veldproeven uitgevoerd.

Vatbaarheidstoetsen

In 2017 heeft VanDinter Semo vatbaarheidstoetsen uitgevoerd voor verschillende peulvruchten. De planten zijn in twee rondes getoetst: eerst op *M. chitwoodi* en daarna op *H. schachtii* en *M. hapla*. Zeven weken na infectie (600 larven per plant) zijn de cysten (in het geval van *H. schachtii*) of de eiproppen (in het geval van *M. hapla* en *M. chitwoodi*) per plant gescoord en is het versgewicht van de wortel bepaald. Tijdens de *M. chitwoodi* toets is door een technisch mankement gedurende enige tijd de luchtvochtigheid in de klimaatcel te hoog geweest. Hierdoor zijn door schimmel met name blauwe lupine planten gesneuveld. Dit heeft waarschijnlijk geen invloed gehad op de vorming van eiproppen. Verder viel tijdens de *M. chitwoodi* toets op dat soja wel zeer veel knobbels vormde, maar er geen eiproppen te vinden waren. Het aantal knobbels per sojaplant is apart gescoord. Als standaard is bladrammenas meegenomen, die naar verwachting gescoord heeft.

In tegenstelling tot de veldproeven uit 2016, waarbij *Meloidogyne chitwoodi* door geen van de gewassen sterk werd vermeerderd, blijken alle peulvruchten met uitzondering van de 4 geteste soja rassen (Abelina, Alexa, SG

Anser en Adsoy) waardplant voor deze wortelknobbelaal. Soja is interessant, omdat het aaltje wel knobbelvorming op de wortels veroorzaakt, maar geen eiproppen bevat. De aanwezigheid van knobbels geeft aan dat *M. chitwoodi* de wortels van soja kan binnendringen. De ontwikkeling van juvenielen in de geteste rassen zou vertraagd of gestopt kunnen worden, wat kan duiden op resistentie van deze rassen. Een tweede screening na een langere observatietijd (bijv. 10 weken³), is nodig om dit verder te onderzoeken. In eerder resistentie onderzoek van gewone boon (*Phaseolus vulgaris*) bleek het ras Polder na 8 weken nog geen eiproppen van *M. chitwoodi* te vertonen, maar na 10 weken wel.

De veldbonen en de blauwe lupine zijn geen waardplant voor *Heterodera schachtii*, in tegenstelling tot witte lupine. Soja geeft een klein aantal cysten per gram wortel.

Alle lupines zijn vatbaar voor *Meloidogyne hapla*, waarbij blauwe lupine een zeer groot aantal eiproppen per gram wortel bevat. Veldbonen zijn wat minder vatbaar dan lupine. Soja lijkt een slechte waardplant. Het is interessant om ook hier de observatietijd in vervolgonderzoek te verlengen.

Tabel 13 Resultaat vatbaarheidstoetsen zomerveldbonen

	<i>Meloidogyne chitwoodi</i>		<i>Heterodera schachtii</i>		<i>Meloidogyne hapla</i>	
	# planten	eiprop/g ¹	# planten	cysten/g	# planten	eiprop/g
Fuego	10	22.1	10	0.1	10	15.0
Imposa	10	17.1	10	0.6	10	21.0
Lynx	10	18.2	10	0	10	8.3
Pyramid	10	7.2	10	0	10	12.0
Taifun	10	24.1	10	0	10	6.9
Tiffany	10	25.2	10	0	10	6.8
gemiddeld		19.0		0.1		11.7

¹Het gemiddelde aantal eiproppen (in geval van *M. hapla* en *M. chitwoodi*) of cysten (in het geval van *H. schachtii*) per gram wortel

Tabel 14 Resultaat vatbaarheidstoetsen winterveldbonen

	<i>Meloidogyne chitwoodi</i>		<i>Heterodera schachtii</i>		<i>Meloidogyne hapla</i>	
	# planten	eiprop/g ¹	# planten	cysten/g	# planten	eiprop/g
Bumble	10	14.3	10	0.4	10	10.4
Diva	10	20.9	10	0	10	16.0
Hiverna	10	21.7	10	0	10	16.0
Organdy	10	22.8	10	0	10	16.0
Tundra	10	7.4	10	0	10	17.6
Wizard	10	5.2	10	0	10	12.3
gemiddeld		15.4		0.1		14.7

¹Het gemiddelde aantal eiproppen (in geval van *M. hapla* en *M. chitwoodi*) of cysten (in het geval van *H. schachtii*) per gram wortel

³ Wesemael, W.M.L. en M. Moens (2012) Screening of common bean (*Phaseolus vulgaris*) for resistance against temperate root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). Pest Manag Sci 68:702-708

Tabel 15 Resultaat vatbaarheidstoetsen blauwe lupine (*Lupinus angustifolius*)

	<i>Meloidogyne chitwoodi</i>		<i>Heterodera schachtii</i>		<i>Meloidogyne hapla</i>	
	# planten	eiprop/g ¹	# planten	cysten/g	# planten	eiprop/g
Boregine	1	50.0	10	0.3	10	75.4
Boruta	1	7.5	10	0.1	10	86.3
Iris	1	50.0	8	0	6	73.7
Heros	4	19.6	10	0.1	10	103.7
Lazur	6	19.9	10	0	10	58.9
Regent	8	21.2	10	0.1	10	48.8
Wars	8	26.0	10	0	10	80.0
gemiddeld		22.4²		0.1		75.2

¹Het gemiddelde aantal eiproppen (in geval van *M. hapla* en *M. chitwoodi*) of cysten (in het geval van *H. schachtii*) per gram wortel

²Gemiddelde van Lazur, Regent en Wars. De andere aantallen planten zijn door uitval tijdens de toets te laag om mee te nemen in het gemiddelde

Tabel 16 Resultaat vatbaarheidstoetsen witte lupine (*Lupinus albus*)

	<i>Meloidogyne chitwoodi</i>		<i>Heterodera schachtii</i>		<i>Meloidogyne hapla</i>	
	# planten	eiprop/g ¹	# planten	cysten/g	# planten	eiprop/g
Boros	10	44.6	10	49.1	10	28.3
Butan	10	42.4	10	15.6	10	35.2
Feodora	10	19.1	10	26.1	10	29.8
gemiddeld		35.4		30.3		31.1

¹Het gemiddelde aantal eiproppen (in geval van *M. hapla* en *M. chitwoodi*) of cysten (in het geval van *H. schachtii*) per gram wortel

Tabel 17 Resultaat vatbaarheidstoetsen soja

	<i>Meloidogyne chitwoodi</i>		<i>Heterodera schachtii</i>		<i>Meloidogyne hapla</i>	
	# planten	eiprop/g ¹	# planten	cysten/g	# planten	eiprop/g
Abelina	10	0	10	0.5	10	0.9
Adsoy	10	0	10	5.4	10	1.0
Alexa	10	0	10	4.1	10	1.0
SG Anser	10	0	10	0.4	10	1.1
		0		2.6		1.0

¹Het gemiddelde aantal eiproppen (in geval van *M. hapla* en *M. chitwoodi*) of cysten (in het geval van *H. schachtii*) per gram wortel

Veldproeven waardplantstatus

In opdracht van het LBI heeft HLB een veldproef aangelegd om de waardplantgeschiktheid van een aantal peulvruchten te testen. Het ging daarbij om blauwe lupine (Regent), witte lupine (Feodora), zomerveldboon (Imposa) en soja (Adsoy). De proeflocatie lag op een praktijkperceel in Jipsingboertange, die op basis van eerdere besmettingsgegevens werd gekozen. Als referentie werden suikerbiet (als slechte waardplant) en gerst (als goede waardplant) gekozen, om een betrouwbaar vergelijk te kunnen maken met de toetsgewassen.

Voordat de gewassen zijn gezaaid, is eind april per plot een grondmonster genomen. Dit is gespoeld en geïncubeerd en na 10 dagen geanalyseerd op alle aanwezige plant parasitaire aaltjessoorten. Op deze manier is de beginbesmetting (Pi) per plot vastgesteld. De verschillende gewassen zijn op 10 mei gezaaid onder vrij droge omstandigheden, maar de opkomst verliep vlot en de gewasontwikkeling vertoonde een normaal verloop. De gewasverzorging is volgens de gangbare praktijk uitgevoerd en na het afrijpen is op 26 september opnieuw een grondmonster per plot genomen en op dezelfde wijze geanalyseerd, voor het bepalen van de eindbesmetting (Pf). Op dat moment waren alle gewassen rijp en afgestorven. De monsters zijn opnieuw geïncubeerd, zodat de eitjes uit konden komen en de hele aaltjespopulatie in beeld is gebracht.

De beginbesmetting op de proeflocatie toont een matige besmetting met *Pratylenchus penetrans* (gemiddeld 380 aaltjes/100 ml grond), een lichte besmetting met *Meloidogyne chitwoodi* (gemiddeld 35 aaltjes/100 ml) en een zeer lichte besmetting met *Paratrichodorus pachydermus* (gemiddeld 5 aaltjes per/100 ml). De besmetting met *Pratylenchus penetrans* en *Meloidogyne chitwoodi* was redelijk egaal verdeeld binnen het proefblok, maar de *P. paratrichodorus* besmetting bleek veel grilliger en daarom minder geschikt voor een betrouwbare uitspraak over de aaltjesvermeerdering. Voor een vermeerderingsproef onder praktijkomstandigheden vormde de beginbesmetting met de *Pratylenchus* en *Meloidogyne* aaltjes een uitstekende beginsituatie.

Pratylenchus penetrans

Uit de analyse gegevens blijkt dat de suikerbiet zich m.b.t. het wortellesieaaltje *Pratylenchus penetrans* volgens verwachting gedroeg als een vrij slechte waardplant. De toetsgewassen lieten daarentegen een minder gunstig beeld zien en kwamen soms zelfs hoger uit dan gerst die als goede waardplant bekend staat en hier een gemiddelde vermeerdering liet zien van 6.8. De witte lupine (gemiddeld 4.1) en blauwe lupine (gemiddeld 4.5) lieten een redelijke aaltjesvermeerdering zien, iets lager dan de gerst. De zomerveldboon lag een niveau hoger, met een vermeerdering van gemiddeld 7.7. Soja kwam nog hoger uit met een vermeerdering van 13.9.

Meloidogyne chitwoodi

De suikerbiet gedroeg zich m.b.t. het wortelknobbelaaltje *Meloidogyne chitwoodi* als een zeer slechte waardplant, met een gemiddelde vermeerdering van 0.4. Gerst kwam uit op een vermeerdering van gemiddeld 3.0. De vermeerdering van blauwe lupine Regent was vergelijkbaar met gerst: 2.9. Witte lupine Feodora had een gemiddeld hogere vermeerderingsfactor van 7,5, maar deze werd sterk bepaald door één veldjes met vermeerderingsfactor 21, terwijl beide andere veldjes een vermeerderingsfactor hadden van 0.5. Dit maakt het lastig hier goede conclusies uit te trekken. De vermeerdering in zomerveldboon Fuego lag gemiddeld op 40. Hierbij geldt echter ook dat deze waarde sterk bepaald is door de sterke vermeerdering in één van de 3 veldjes (factor 111, ten opzichte van factor 3.8 en 5 in de andere twee veldjes). Het sojaras Adsoy leek ook hier weer een slechte waardplant voor *Meloidogyne chitwoodi*, met een vermeerderingsfactor van 0.2.

Paratrichodorus pachydermus

Het toetsgewas soja, waar bij aanvang van de proef *Paratrichodorus pachydermus* is gevonden, kwam bij de lage beginbesmetting naar voren als matige waardplant.

Tabel 18 Resultaten waardplantenonderzoek veldproeven voor *Pratylenchus penetrans*, *Meloidogyne chitwoodi*, *Paratrichodorus pachydermus* en verloop van saprofage aaltjes (alle gewassen 1 ras, zie tekst).

gewas	<i>P. penetrans</i>	<i>M. chitwoodi</i>	<i>P. pachydermus</i>	saprofagen	<i>P. penetrans</i>	<i>M. chitwoodi</i>	<i>P. pachydermus</i>	saprofagen	<i>P. penetrans</i>	<i>M. chitwoodi</i>	<i>P. pachydermus</i>	saprofagen
	28 april 2017				26 september 2017				Pf/Pi (vermeerdering)			
veldboon	390	17	0	4090	2379	428	0	4865	7.7	39.9	*	1.2
witte lupine	317	36	0	5050	1167	88	0	4460	4.1	7.5	*	0.9
blauwe lupine	431	17	0	3797	1290	58	0	2977	4.5	2.9	*	0.8
soja	531	20	15	4087	6502	3	13	3480	13.9	0.2	1.3	0.8
biet	357	27	10	4410	533	12	13	4892	1.5	0.4	1.3	1.1
gerst	350	67	10	3997	2128	190	17	5220	6.8	3.0	1.7	1.3

Conclusies nematodenonderzoek

De resultaten van de veldproeven met *Pratylenchus penetrans* hebben een beperkte spreiding tussen de plotjes. Hieruit blijkt dat de getoetste peulgewassen een duidelijke vermeerdering laten zien van *Pratylenchus penetrans*. Binnen deze groep vertoonde soja een zeer sterke aaltjesvermeerdering.

Uit de labtesten volgt dat de veldbonen en de blauwe lupine niet gevoelig zijn voor *Heterodera schachtii*, in tegenstelling tot witte lupine. Soja geeft een klein aantal cysten per gram wortel.

De resultaten wat betreft veldproeven en labtesten voor *Meloidogyne chitwoodi* laten geen eenduidig beeld zien. De grote spreiding in resultaten voor sommige gewassen in de veldproeven is hier ook van invloed op. Veldboon, witte lupine en blauwe lupine zijn allemaal waardplant voor *M. chitwoodi*. De labtesten laten een grotere gevoeligheid van witte lupine, gevolgd door blauwe lupine en zomer- en winterveldboon zien. De veldproef lijkt te duiden op een grotere gevoeligheid van de geteste zomerveldboon, maar de resultaten worden hier zeer sterk door één van de veldjes bepaald. De veldproeven en het labonderzoek zijn eenduidig wat betreft de vatbaarheid van soja. In de veldproeven met Adsoy is de vermeerderingsfactor kleiner dan 1, terwijl in de labtoetsen wel knobbels gevormd worden, maar geen eiproppen teruggevonden worden. In de labtesten is het mogelijk gewenst om een langere observatietijd van 10 weken aan te houden. Bij de veldproeven heeft de soja wel een volledig seizoen (10 mei-26 sept) op het veld gestaan.

Tenslotte laten de labtoetsen zien dat alle geteste lupines vatbaar voor *Meloidogyne hapla*, waarbij blauwe lupine een zeer groot aantal eiproppen per gram wortel bevat. Veldbonen zijn wat minder gevoelig dan lupine. Soja lijkt redelijk ongevoelig. Ook hier is een herhaling met een langere observatietijd interessant.

Eiwitgehalten en anti-nutritionele factoren

Alle peulvruchten uit de veldproeven van 2017 zijn geanalyseerd op eiwitgehalten. Veldbonen zijn daarnaast geanalyseerd op tannines, als één van de belangrijkste anti-nutritionele factoren. Binnen Protein2Food zullen daarnaast de lupines op quinolizoïde alkaloiden getest worden, en de veldbonen op vicine en convicine. De analyses worden uitgevoerd door partner universiteiten in het onderzoek, en zijn op dit moment nog niet bekend.

Voor de bepaling van de eiwitgehalten is gebruik gemaakt van de N-Kjeldahl methode om stikstof te bepalen. Hoewel de omrekeningsfactor 6.25 (van stikstof naar eiwit) voor veel plantaardige eiwitbronnen een overschatting geeft, is deze factor nog zo standaard dat we deze hier toch gebruikt hebben.

Bij de veldbonen en lupines lijken de eiwitgehaltes in Klazienaveen dit jaar hoger uit te vallen dan in 2016. In Lelystad zijn de gehalten gelijk of iets hoger. Bij de veldbonen gaat het in Klazienaveen soms om een verschil van 5% terwijl die voor lupines eerder 2-3% hoger uitvalt dan vorig jaar. In Klazienaveen zijn de eiwitgehalten in 2017 uitzonderlijk hoog. Bij de soja lijken de eiwitgehalten dit jaar niet sterk af te wijken van die van vorig jaar. Over het algemeen lijkt een hoger eiwitgehalte in de peulvruchten mee te gaan met de hoogte van de totale opbrengst, maar daarvoor zijn het aantal gevolgde teeltjaren te laag om hier een uitspraak over te doen. De tannines bij de veldbonen lijken daarentegen lager uit te vallen dan vorig jaar. Duidelijk is weer het raseffect terug te zien, met lage gehalten voor de witbloeiers. Het onderlinge verschil in tannine-gehalte is bij de bontbloeiers echter veel minder prominent dan vorig jaar.

Tabel 19 Gehaltes aan eiwit en tannines in de verschillende rassen zomerveldbonen op dalgrond en zeeklei

	Eiwit (factor 6.25) (% in ds)				Tannines (g/kg)			
	2016		2017		2016		2017	
	dalgrond	zeeklei	dalgrond	zeeklei	dalgrond	zeeklei	dalgrond	zeeklei
	KL	LE	KL	LE	KL	LE	KL	LE
Alexia		28.2 ¹				7.2 ¹		
Bioro	30.0				6.5			
LG Cartouche				31.9				6.1
Divine	29.4	28.2			8.5	7.7		
Fanfare	28.8			29.4	10.8	9.1		7.1
Fuego	28.6		32.7	28.6	10.1	9.8	3.64	6.4
Imposa	30.5	29.9	34.3	29.6	0.4	0.4	<0.2	0.4
Julia		30.1				7.9		
Lynx		27.6 ¹	32.5	27.8		8.9 ¹	3.68	7.0
Pyramid	27.1		32.3	28.2	9.3		4.29	7.7
Taifun		28.7	33.7	29.2		0.4	0.43	0.3
Tiffany	29.9	28.3	35.7	30.3	8.4	8.0	3.50	7.9

¹ Deze rassen lagen slechts in enkelvoud in de proeven

Tabel 20 Gehaltes aan eiwit en tannines in de verschillende rassen winterveldbonen op dalgrond en zeeklei. Analyses van tannine zijn uitgevoerd bij TLR.

	Eiwit (factor 6.25) (% in ds)		Tannines (g/kg)	
	dalgrond	zeeklei	dalgrond	zeeklei
	KL	OW	KL	OW
Bumble	27.8	26.9	2.71	3.95
Diva	29.6	29.1	5.62	4.34
Hiverna	29.5	28.5	3.57	3.38
Organdy	32.1	31.7	0.28	<0.20
Tundra	29.9	29.2	2.97	6.92
Wizard	30.4	28.8	4.79	4.37

KL: locatie Klazienaveen; OW: locatie Oostwold

Tabel 21 Eiwitgehaltenes in blauwe lupine op dalgrond (6.25 omrekeningsfactor) in % van droge stof.

ras	type	Eiwitgehalte (factor 6.25) (% in ds)	
		2016	2017
Boregine	vertakt	38.2	41.7
Boruta	kaars		39.2
Boruta	vertakt	35.5	
Haags Blaue	kaars	33.1	
Heros	vertakt		43.1
Iris	vertakt	37.4	39.7
Lazur	vertakt	36.1	
Mirabor	vertakt	39.0	
Primadonna	kaars	34.4	
Regent	kaars	34.3	37.5
Wars	vertakt	36.8	39.9

Tabel 22 Eiwitgehaltenes in witte lupine op dalgrond en kleigrond

ras	type	Eiwitgehalte (factor 6.25) (% in ds)		
		2016	2017	2017
		dalgrond	dalgrond	zeeklei
Boros	kaars	34.9	35.3	23.3
Butan	vertakt	nd	35.7	24.1
Dieta	vertakt	nd	nd	31.2
Feodora	vertakt	nd	38.5	24.3

Tabel 23 Eiwitgehaltenes in soja op dalgrond en kleigrond

ras	Eiwitgehalte (factor 6.25) (% in ds)			
	2016		2017	
	dalgrond	zeeklei	dalgrond	zeeklei
Abelina	43.3	42.0	41.5	40.9
Alexa	44.2	42.7	45.9	43.9
Adsoy	45.6	43.1	42.6	41.7
SG Anser			39.8	
Siverka		42.9		
Sultana		44.1		
Viola	43.9	43.4		

Conclusie

De zomerveldbonen hebben in de afgelopen 3 jaar hoge opbrengsten laten zien, waarbij 2017 een zeer gunstig jaar is geweest met opbrengsten tot 8.5 t/ha. Daarnaast zijn ook de eiwitgehalten het afgelopen jaar hoog. De verschillen tussen wel of geen toepassing van gewasbeschermingsmiddelen zijn in 2017 op zandgrond niet significant, op kleigrond wel.

Ook voor de winterveldbonen is 2017 een gunstig jaar, met opbrengsten tot 7.7 t/ha. Hier zijn wel duidelijke verschillen zichtbaar tussen de proeven die uitgevoerd zijn met en zonder gewasbescherming, waarbij gewasbescherming een gemiddelde opbrengstverhoging van 17% laat zien. De winterveldbonen hebben daarbij aan het einde van het seizoen last gehad van chocoladevlekkenziekte en bruine roest. De proeven die uitgevoerd zijn met verschillende zaaidiepten om de rasverschillen in winterhardheid te zien, zijn interessant om onder andere omstandigheden te herhalen, mogelijk in combinatie met verschillen in zaaidatum. De verschillende geteste zaaidichtheden laten in 2017 geen verschil in opbrengst zien.

De witte lupines hebben in 2017 een relatief gunstig jaar gehad, met opbrengsten tot 3.4 t/ha. De witte lupine had relatief weinig last van de koude aprilmaand, terwijl de blauwe lupines hier een achterstand opgelopen hebben. Daarnaast hebben de blauwe lupines veel last gehad van vraatschade door hazen. Uiteindelijk resulteerde dit in een hoge onkruiddruk in de blauwe lupines, en een slechte opbrengst. Een aantal van de nieuw geteste Poolse rassen blauwe lupine blijken te laat af te rijpen onder Nederlandse omstandigheden. De verschillen tussen de proeven met en zonder gewasbescherming zijn in lupine niet significant. De proeven met zaaidichtheid laten een hogere opbrengst zien bij een zaaidichtheid van 125%.

Voor soja is het een relatief gunstig jaar geweest, met opbrengsten tot 4.1 t/ha. Alle rassen waren enigszins legeringsgevoelig, waarbij Adsoy een zeer sterke legering op zandgrond vertoonde. De oogst van soja viel ongeveer 1 maand later dan in 2016, rond half oktober.