



Coördinatiecentrum praktijkgericht onderzoek en voorlichting Biologische Teelt vzw

Technisch rapport 2014-2015

Klaver troef! Over klavermoeheid en goed (gras)klaverbeheer

Inagro Afdeling biologische productie

Deel 1: Klavermoeheid

Contact:

Annelies Beeckman (Inagro), TEL 051/27 32 51, annelies.beeckman@inagro.be

‘Klaver troef!’

Over klavermoeheid en goed (gras)klaverbeheer

TECHNISCH VERSLAG KLAVERMOEHEID

Inhoud

1	Inleiding	2
2	Oorzaken klavermoeheid	3
2.1	Aaltjes	3
2.1.1	Cysteaaltjes (<i>Heterodera spp.</i>)	3
2.1.2	Vrijlevende aaltjes	4
2.1.3	Wortellesieaaltjes (<i>Pratylenchus spp.</i>)	4
2.1.4	Wortelknobbelaaltjes (<i>Meloidogyne spp.</i>)	5
2.2	Slakken.....	5
2.3	Bladrandkever	6
2.4	Sclerotinia	6
2.5	Nutriëntenvoorziening	6
2.5.1	Zuurtegraad (pH)	6
2.5.2	Kalium (K) en Calcium (Ca)	6
2.5.3	Fosfor (P)	6
2.5.4	Molybdeen (Mo), Cobalt (Co) en Borium (Bo)	6
2.5.5	Zwavel (S)	6
3	Monitoring 15 biologische grasklaverpercelen	7
3.1	Nutriëntengehalte in de bodem.....	7
3.2	Nutriëntengehalte in grasklaver.....	7
3.3	Plantparasitaire aaltjes.....	8
3.4	Opllossingspistes Vlaanderen.....	11
4	Proefopzet klavermoeheid	14
4.1	Situering	14
4.2	Teeltverloop	14
4.3	Proefopzet	15

1 Inleiding

Het beheer van grasklaver werd reeds uitvoerig onderzocht en beschreven. Toch lijkt in de praktijk een duidelijk gebrek aan inzicht in mogelijke oorzaken van de terugloop van grasklaver op percelen die reeds meerdere jaren onder biologische omstandigheden worden beheerd. Algemeen wordt een terugloop van klaver benoemd als 'klavermoeheid' of bodemmoeheid. Uit literatuur blijkt dat verschillende redenen aan de bron van dit probleem kunnen liggen. Volgens recent onderzoek dat werd gevoerd door FIBL zijn de mogelijke oorzaken voor bodemmoeheid op te splitsen in drie grote groepen nl. falende bemesting of nutriëntenvoorziening, aanwezigheid van toxische stoffen of aanwezigheid van bodempathogenen of bodemschimmels. Ook een combinatie van meerdere factoren is mogelijk.

In dit verslag wordt dieper ingegaan op de mogelijke oorzaken van klavermoeheid. Vervolgens worden de resultaten van 15 percelen waar problemen met grasklaver werden vastgesteld besproken. Daarbij werd zowel de nutriëntenvoorziening in de bodem en de planten nagegaan als de aanwezigheid van aaltjes. Op basis van de waarnemingen op deze praktijkpercelen worden een aantal mogelijke oplossingen opgesomd. Een aantal hiervan worden uitgetest op een praktijkperceel. In een laatste hoofdstuk van dit verslag worden proefopzet en teeltverloop van deze praktijkproef beschreven.



Figuur 1: Grasklaverperceel waar de klaver volledig is verdwenen (links) vs. een grasklaverperceel met veel witte en rode klaver die nooit weg gaat

2 Oorzaken klavermoeheid

2.1 Aaltjes

De groep van de plantparasitaire aaltjes bestaat uit een bonte verzameling die in vorm en levenswijze totaal kunnen verschillen. Ze hebben allemaal een stekel, waarmee ze in staat zijn de wortel aan te prikken en de celinhoud te consumeren.

Afhankelijk van de soort leggen de vrouwtjes 30 tot 500 eieren. Uit het ei komt een larve. Na een aantal vervellingen ontstaat weer een volwassen aaltje waarmee de levenscyclus is voltooid. De tijdsduur die nodig is om een levenscyclus te volbrengen varieert van drie weken tot ruim een jaar. Aaltjes halen een leeftijd van enkele weken tot twee jaar.

De meeste soorten volbrengen hun gehele levenscyclus in de grond. Uitzondering zijn de blad- en stengelaaltjes die juist de bovengrondse plantdelen aantasten.

Er zijn aaltjessoorten, zoals de vrijlevende wortelaaltjes, die de wortel alleen maar van de buitenkant aanprikken (ectoparasieten). Andere soorten maken een opening in de wortel en gaan naar binnen (endoparasieten). Sommige van deze soorten kunnen in alle levensfasen de wortels in en uit gaan en blijven mobiel (wortellesieaaltjes). Andere worden immobiel als ze eenmaal binnen zitten en zetten de hele fysiologie van de plant naar hun hand (cysteaaltjes, wortelknobbelaaltjes).

Een ander kenmerkend verschil tussen de groepen plantparasitaire aaltjes is hun overlevingsvorm. De minst gespecialiseerde aaltjes leggen eieren los in de grond, die uitkomen zodra er vocht is en de temperatuur hoog genoeg is. De meest gespecialiseerde soorten zijn de cysteaaltjes. Bij de cysteaaltjes blijven de eieren in de verharde huid van het afgestorven vrouwtje zitten. Van de meeste cysteaaltjessoorten komen de eieren pas uit, als ze worden gewekt door lokstoffen die waardplanten uitscheiden. Groeien er geen waardplanten, dan kunnen de eieren in de cyste tot 15 jaar overleven.

Naast de schade die de aaltjes zelf teweeg brengen, kunnen ze problemen met schimmels en virussen verergeren.

2.1.1 Cysteaaltjes (*Heterodera spp.*)

Levenscyclus

Een cyste is het afgestorven vrouwtje waarvan de huid is verhard, geheel gevuld met eieren. In de cyste liggen de 300 tot 600 eieren in rust. Jaarlijks komt er een klein deel van de eieren spontaan uit, ook wanneer er geen waardplant groeit. Dit zorgt ervoor dat de besmetting langzaam afneemt.

Wanneer lokstoffen de cyste bereiken komen de larven uit de eieren en gaan op zoek naar hun gastheer. De larve dringt de wortel binnen. De plant reageert met de vorming van voedingscellen. Vervolgens vervelt de larve en is dan niet meer mobiel. Daarna ontwikkelt de larve zich tot mannetje of vrouwtje. Bij voldoende voedsel ontstaan vrouwtjes. Op plaatsen waar voedseltekort is, ontstaan mannetjes.

De mannetjes zijn mobiel en verlaten de wortels. Het vrouwtje zwelt op en barst met haar achterlijf uit de wortel waarna ze door één of meer mannetjes bevrucht wordt. De eieren worden binnen het lijf afgezet. Het vrouwtje sterft en de huid verlooit tot de cystewand waarbinnen de eieren hun kans

afwachten. Klavercysteaaltjes zijn een gespecialiseerde soort van *H. trifolii*. *H. trifolii* vormt twee tot drie generaties per jaar. De cysten kleuren van wit via geel naar bruin.

Schade en waardplanten

Klavercysteaaltjes zorgen voor het verdwijnen van klaver in een gevestigd grasklaverperceel.

2.1.2 Vrijlevende aaltjes

Levenswijze

De term vrijlevend is gereserveerd voor die aaltjessoorten die zich uitsluitend buiten de plant ophouden en de wortels oppervlakkig aansteken. Deze soorten zijn te vinden in de geslachten *Rotylenchus*, *Paratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Trichodorus* en *Paratrachodorus*.

Schade en waardplanten

Economisch gezien zijn de Trichodoride-soorten het belangrijkste. Zij komen voor op zandgrond en lichte zavel en zijn relatief mobiel. De vrijlevende wortelaaltjes hebben zeer veel waardplanten.

Bestrijdingsadvies

Trichodoride-aaltjes houden van vochtige omstandigheden. Droogt de grond uit dan geven ze snel de geest. Een grondbewerking bij drogend weer kan daarom een flinke doding veroorzaken. Een koel en vochtig voorjaar daarentegen leidt tot de combinatie van traag groeiende kiemplanten met vitale, mobiele Trichodoriden. Directe schade is het gevolg.

2.1.3 Wortellesieaaltjes (*Pratylenchus* spp.)

Levenscyclus

Wortellesieaaltjes zijn endoparasieten, dat wil zeggen dat ze in de wortels leven. Wortellesieaaltjes zijn hun hele leven mobiel. Dit is dus anders dan bij cysteaaltjes of wortelknobbelaaltjes waarbij de aaltjes, eenmaal volwassen, aan de wortel gebonden zijn en afsterven wanneer de plant dit ook doet. Zowel binnen als buiten de wortel worden alle stadia van ei, larve en volwassen stadia aangetroffen.

Ze dringen de wortel binnen en banen zich een weg door de wortel tot in het centrale deel. De cellen waar ze zijn geweest worden leeggezogen, sterven af en verkleuren bruin. Deze bruine vlekjes (lesies) zijn kenmerkend voor de *Pratylenchus*-soorten. Bij zware besmettingen rot het wortelstelsel weg. De vrouwtjes leggen 30 tot 40 eieren los in het wortelstel of in de grond. Er zijn twee tot drie generaties per jaar.

Schade en waardplanten

Pratylenchus-soorten versterken het effect van lakschurft (*Rhizoctonia*) en vroege verwelkingsziekte (*Verticillium dahliae*). Lang is gedacht dat dit komt doordat het aaltje toegangspoorten creëert voor de schimmel. Het blijkt echter dat het aaltje de fysiologie van de plant zodanig verandert dat ook een niet beschadigd wortelstelsel vatbaarder wordt voor deze schimmels.

Naast interactie met sommige schimmels (*Rhizoctonia* en *Verticillium*) bieden de lesies ook een ingang voor andere schimmels (o.a. *Cylindrocarpon*, *Fusarium*, *Pythium*) en bacteriën die de wortels verder doen verrotten.

Tarwewortellesieaaltje (*Pratylenchus thornei*), graswortellesieaaltje (*Pratylenchus fallax*) en weidewortellesieaaltje (*Pratylenchus pratensis*) komen ook in Nederland voor maar veroorzaken geen schade van betekenis.

Uit literatuur blijkt dat *Pratylenchus fallax* en *Pratylenchus penetrans* slechts beperkt van elkaar verschillen. ILVO bevestigt dat onderscheid soms moeilijk te maken is en dat beide soorten mogelijk verwisseld kunnen worden en bijgevolg beter als één soort beschouwd worden.

Bestrijdingsadvies

Tagetes patula (Afrikaantjes) is de ultieme groenbemester en heeft een meerjarige werking, maar moet voor het maximale effect niet later dan eind juni gezaaid worden. Van *Avena strigosa* (Japanse haver) bestaan resistente rassen tegen *Pratylenchus penetrans*. Met uitzondering van *Avena strigosa* heeft braak duidelijk de voorkeur boven een groenbemester bij hoge besmettingen, omdat alle gangbare groenbesters het aaltje vermeerderen. Is een groenbemester noodzakelijk, dan is Engels raaigras of Japanse haver de beste keuze. Engels raaigras moet vóór augustus gezaaid worden.

Besmettingen met andere soorten *Pratylenchus*-aaltjes die een minder brede waardplantenreeks hebben zoals bijvoorbeeld *P. neglectus* en/of *P. crenatus* veroorzaken veel minder vaak schade en kunnen ook, als dit al nodig is, goed door het aanpassen van het bouwplan opgelost worden.

Bij problemen met *Pratylenchus crenatus* is het verhogen van de pH door middel van bekalking vaak de oplossing.

2.1.4 Wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne spp.*)

Levenscyclus

Wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne*-soorten) danken hun naam aan de reactie van de wortel op het binnendringen van een larve.

Schade

Meloidogyne naasi komt zowel op zand- en dalgronden, als op kleigronden voor en kan daar vooral problemen geven in granen en grassen. Vooral zomergerst en zomertarwe kunnen op percelen met wat lagere pH te lijden hebben van dit graswortelknobbelaaltje.

Bestrijding

Naast braak werken korte teelten populatie verlagend. Deze gewassen moeten dan wel zo kort mogelijk op het veld staan. Korte teelten werken dan als een soort vanggewas. De larven zijn na een vervelling niet meer mobiel en kunnen de wortels van het geogste gewas niet meer verlaten.

Door de grote sterfte bij oplopende temperaturen zorgt uitstel van zaai- en planttijdstip in het voorjaar voor een sterke verlaging van de beginbesmetting

2.2 Slakken

Slakkenvraat komt vooral voor in de nattere percelen en bij regenachtig weer. Tussen de rassen blijken er grote verschillen te bestaan in slakkenvraat: bij klaverrassen met een hoger gehalte aan blauwzuur is de kans op vraatschade aanzienlijk minder.

2.3 Bladrandkever

Bladrandkevers zijn kleine grijze kevers die zich laten vallen bij aanraking van de plant. De opvallendste schade is te herkennen door de halfronde hapjes uit de bladrand. De grootste schade wordt echter veroorzaakt door de larven van de kevers. De larven vreten de wortelknolletjes uit. De stikstofbinding uit de klaver wordt hierdoor geremd. De kevers komen vooral voor op drogere gronden.

2.4 Sclerotinia

Sclerotinia trifoliorum of klaverkanker is een schimmelziekte waarvan de schade vooral in het voorjaar zichtbaar is. Aangetaste planten verwelken waarbij de blaadjes en de stolonenen slap en zwart worden. Het schadebeeld lijkt op vorstschade.

Resistente rassen kiezen is de enige maatregel om sclerotinia te voorkomen, tenzij de tijdelijke weide in een ruime vruchtwisseling kan worden opgenomen.

2.5 Nutriëntenvoorziening

2.5.1 Zuurtegraad (pH)

Klaver gedijt het best op licht kalkrijke gronden. De optimale pH-KCl voor witte klaver ligt boven de 5,5. Voor rode klaver is 4,8 voldoende. Bij een lage pH groeit de klaver nog wel maar de stikstofbinding laat te wensen want de bacteriën gedijen minder goed. Ook de calciumvoorziening is bij een lage pH niet voldoende.

2.5.2 Kalium (K) en Calcium (Ca)

Een goede calciumvoorziening is nodig voor de ontwikkeling van de wortelknolletjes. Kalium geeft de plant stevige cellen. Bij kalitekort gaan de huidmondjes meer openstaan en treedt er meer verdamping op. Bij droogte is dit nefast voor de klaver.

Calcium staat in relatie tot Kalium: bij een goed K-gehalte zegt Ca iets over het aandeel klaver.

Streefwaarde K: 25 à 35

2.5.3 Fosfor (P)

Fosfor is nodig voor een goede ontwikkeling van de plant en het wortelgestel.

2.5.4 Molybdeen (Mo), Cobalt (Co) en Borium (Bo)

Molybdeen, Cobalt en Borium zijn nodig voor een goed verloop van de stikstofbinding. Naarmate het Mo-gehalte stijgt, zal het aantal wortelknolletjes dalen. Je krijgt veel kleine knobbeltjes maar deze zijn minder effectief.

2.5.5 Zwavel (S)

Zwaveltekort geeft aanleiding tot ondermaatse prestatie van de plantaardige productie. Zeker lichtere gronden zijn gevoelig voor zwaveltekorten.

Het is dan goed om de andere elementen ook in beeld te nemen en zo kan er:

- bij gecombineerd zwavel en kalium tekort, wordt kaliumsulfaat ingezet
- bij gecombineerd zwavel en magnesium tekort, wordt magnesiumsulfaat (kieseriet) ingezet
- bij gecombineerd zwavel, magnesium en kalium tekort, wordt patentkali ingezet

- bij gecombineerd zwavel en calcium tekort, wordt natuurlijk gips ingezet
- bij gecombineerd zwavel, kalium, magnesium en natrium tekort wordt er kaïniet ingezet.

3 Monitoring 15 biologische grasklaverpercelen

Vijftien biologische grasklaverpercelen waarvan de teler aangaf dat klaver minder lang dan verwacht in het perceel aanwezig bleef werden bemonsterd. Op deze percelen werd op de plekken waar klaver ondermaats aanwezig was een bodemstaal genomen van de bouwvoor voor een standaard bodemanalyse (analyse labo Inagro). Daarnaast werd een klaverplant op de rand van een slechte plek in het perceel uitgestoken. Zowel in het bodemstaal als in de wortels van de plant werden aanwezige plantparasitaire aaltjes bepaald (analyse labo ILVO). Vervolgens werd ook een grasklaverstaal genomen over het volledige perceel. Hiertoe werd op verschillende plaatsen verdeeld over het volledige perceel grasklaver afgesneden en verzameld. Op dit gewasstaal werd het gehalte mineralen en sporenelementen bepaald. Aan de telers werd kort de geschiedenis van de betreffende percelen gevraagd.

Hieronder een overzicht van de analyseresultaten van de verschillende percelen.

3.1 Nutriëntengehalte in de bodem

Tabel 25 geeft een overzicht van de standaard bodemanalyse van de verschillende bemonsterde percelen.

Hieruit blijkt slechts op één perceel (perceel 14) een probleem met de zuurtegraad en bijhorend het gehalte kalium. Ook perceel 15 vertoont een duidelijk te laag K-gehalte. Percelen 8, 9 en 10 vertonen een tekort aan fosfor en zwavel. Ook de percelen 12 en 13 hebben een laag gehalte zwavel. De overige percelen vertonen geen duidelijke nutriëntentekorten. Perceel 5 en 6 hadden wel een erg hoog gehalte calcium.

Gerichte bijbemesting is op de betreffende percelen aan te raden.

3.2 Nutriëntengehalte in grasklaver

Op perceel 6 werd geen gewasanalyse uitgevoerd gezien de grasklaver op moment van de staalname te kort was.

Tabel 26 geeft een overzicht van het nutriëntengehalte van de grasklaver. Hieruit blijkt in tegenstelling tot de bodemanalyse dat het fosfor- en kaliumgehalte in de grasklaver toch voldoende hoog is op de percelen 8, 9 en 10.

Grasklaver op de percelen 4 en 5 toont daarentegen wel een gebrek aan fosfor en in beperkte mate aan kalium. Mogelijk is dit gelinkt aan het erg hoge gehalte calcium in de bodem waardoor de fosfor en kaliumopname wordt beperkt.

Op percelen 14 en 15 bevestigt de gewasanalyse het kaliumtekort dat werd vastgesteld in de bodem.

Op perceel 9 en 12 bevestigt de gewasanalyse tevens het mogelijke zwaveltekort. Op perceel 4 en 5 werden erg hoge gehalten zwavel in de bodem waargenomen. Dit zijn twee percelen met erg zware klei. Het is gekend dat klei percelen een goede zwavelvoorziening hebben. Niettegenstaande wordt in de grasklaver een licht zwaveltekort waargenomen. Dit zou mogelijk er kunnen op wijzen dat de

zwavel te sterk gebonden zit in de klei-complexen waardoor deze onvoldoende beschikbaar is voor het gewas.

3.3 Plantparasitaire aaltjes

Tabel 27 geeft een overzicht van de waargenomen aaltjes in de gemonitorde percelen.

Op het merendeel van de percelen die werden gemonitord werden aanzienlijke aantallen aaltjes vastgesteld. Van de aaltjes die werden teruggevonden zijn er in de literatuur en volgens het nematodenonderzoek van ILVO slechts twee soorten aaltjes gekend die schade verrichten aan klaver nl. het klavercysteaaltje en het wortellesieaaltje (*Pratylenchus penetrans*). Van de overige aaltjes is geen schadedrempel voor klaver bepaald.

Op 6 percelen werden larves of cystes van het klavercysteaaltje vastgesteld. Klavercysteaaltjes kunnen zich sterk vermeerderen op rode klaver en matig vermeerderen op witte klaver. De schade is het sterkst in zaailingen. Een aangetast gewas blijft achter in groei en heeft een lager eiwitgehalte. Aanwezigheid van klavercysteaaltjes kan leiden tot het verdwijnen van klaver in een gevestigde grasklaver.

Op één na alle percelen werden wortellesieaaltjes vastgesteld. Waarbij telkens een erg hoog aantal werd waargenomen op de wortels van klaver. Enkel van *Pratylenchus penetrans* wordt aangegeven dat deze schadelijk is voor vlinderbloemigen. Wortellesies remmen bovengrondse productie en vormen een ingang voor schimmels en bacteriën.

Hoewel bij de analyse een onderscheid wordt gemaakt tussen *Pratylenchus penetrans* en *Pratylenchus fallax* wordt in de literatuur aangegeven dat het onderscheid vaak moeilijk te maken is en bestaat zelfs enige twijfel of dit één danwel twee verschillende soorten betreft. Een aantasting van wortellesieaaltjes ligt wellicht op alle gemonitorde percelen mee aan de basis van de wegwijnende klaver.

Op bijna alle gemonitorde percelen werden tevens *Meloidogyne naasi* (graswortelknobbelaaltje) vastgesteld. Van dit aaltje is echter niet bekend dat deze schade verrichten aan klaver.

De overige waargenomen aaltjes komen slechts sporadisch en in kleine aantallen voor op de bemonsterde percelen. Hiervan zijn geen schadedrempels voor klaver bekend.

Tabel 1: Standaard bodemanalyse van 15 biologische grasklaverpercelen waar problemen met klaver werden vastgesteld

		Textuur	% C	pH KCl	Fosfor	Kalium	K-getal	Calcium	Magnesium	Natrium	Zwavel	Molybdeen
1	Deman - Reningsestw	Klei	3,8	5,3	24	53	77	292	44	5,8	4,91	
2	Deman - Kruisstraat	Klei	3,7	6,9	26	62	91	704	71	9,8	7,74	
3	Deman - aanthof	Zandleem	2,5	6,9	25	42	67	543	42	7,3	2,79	0,01
4	Seynaeve - Paddenstraat	Klei	2,3	6,8	31	33	54	433	40	4,9	2,94	0,02
5	Seynaeve - Oostendebaan	Klei	3,7	7,2	35	46	68	2127	71	15,1	9,32	0,01
6	Seynaeve - achter hof	Klei	2,2	7,4	17	29	48	7154	70	25,4	34,30	
7	Devreese - Pillaert	Zandleem	1,5	6,9	31	16	28	441	22	6,3	3,00	0,01
8	Van De Steen - Grote partij	Zandleem	1,3	5,4	16	10	17	162	15	<u>1,0</u>	<u>0,85</u>	
9	Van De Steen - Georges	Zandleem	1,3	5,6	11	16	28	177	18	3,5	<u>1,10</u>	
10	Van De Steen - Planterij	Zandleem	1,3	5,1	9	11	20	147	20	2,2	<u>0,63</u>	
11	De Beck - witte kuip	Zandleem	2,0	6,3	25	15	24	286	29	<u>0,4</u>	<u>1,40</u>	
12	De Beck - driehoek	Zandleem	1,8	6,1	28	19	33	196	32	<u>0,3</u>	<u>1,06</u>	
13	De Beck - populier	Zandleem	1,7	6,3	27	26	44	177	33	<u>-0,7</u>	<u>0,68</u>	
14	Bassevelde - rechts	Zand	1,6	4,7	29	<u>1</u>	<u>2</u>	58	6	3,7	3,88	
15	Bassevelde - midden	Zand	1,8	5,3	23	<u>6</u>	<u>10</u>	84	12	5,6	4,45	
STREEFZONE				5,2 - 5,6	25		21					

Onderlijnde waardes zijn waardes onder de detectielimiet en bijgevolg onbetrouwbaar

Tabel 2: Gewasanalyse van grasklaver op 15 biologische grasklaverpercelen waar problemen met klaver werden vastgesteld

	Labo	Fosfor	Kalium	Calcium	Magnesium	Natrium	Zwavel	Molybdeen	Mangaan	Zink	Ijzer	Koper	Kobalt	Seleen	Boor	Stikstof	N/S	
		g/kg DS	g/kg DS	g/kg DS	g/kg DS	g/kg DS	g/kg DS	mg/kg DS	mg/kg DS	mg/kg DS	mg/kg DS	mg/kg DS	µg/kg DS	µg/kg DS	mg/kg DS	g/kg DS		
1	Deman - Reningssteenweg	blgg	5,3	35	9,8	2,6	1,0	3,4	4,7	60	38	755	11,4	185	88			
2	Deman - Kruisstraat	blgg	4,9	33	22,2	2,4	0,5	3,9	4,6	48	42	1274	11,5	386	84			
3	Deman - aanthof	Inagro	4,2	28	9,2	1,8	0,9	2,4	4,4	24	31	159	9,3	48	456	15,6	35	14,8
4	Seynaeve - Paddenstraat	Inagro	3,1	27	14,7	2,2	0,7	2,1	2,5	32	27	124	7,8	-159	174	13,8	34	16,3
5	Seynaeve - Oostendebaan	Inagro	3,1	24	8,9	1,5	1,1	2,0	3,6	36	21	128	6,3	188	79	9,5	27	14,0
6	Seynaeve - achter hof																	
7	Devreese - Pillaert	Inagro	4,3	27	7,5	1,6	1,2	2,4	2,5	51	30	88	8,2	0	259	9,5	32	13,1
8	Van De Steen - Grote partij	blgg	3,7	31	5,2	1,6	1,0	2,3	1,3	116	22	229	6,6	104	30			
9	Van De Steen - Georges	blgg	3,5	27	8,8	2,1	0,5	1,9	1,3	81	25	86	6,4	52	25			
10	Van De Steen - Planterij	blgg	4,3	29	5,1	1,7	2,3	2,4	1,4	168	27	123	7,9	<40	24			
11	De Beck - witte kuip	blgg	4,5	27	8,0	2,3	0,9	2,2	2,3	37	27	221	7,5	<40	145			
12	De Beck - driehoek	blgg	4,0	28	6,5	2,1	0,3	1,9	3,1	28	21	140	5,6	<40	92			
13	De Beck - populier	blgg	4,6	34	4,7	1,9	0,6	2,3	3,9	27	30	178	7,5	49	71			
14	Bassevelde - rechts	blgg	3,9	23	4,5	2,9	4,4	3,2	0,8	118	43	367	7,9	78	31			
15	Bassevelde - midden	blgg	3,6	24	3,6	2,3	3,3	2,9	0,9	123	38	2510	10,1	403	89			
	Streefwaarde	LBI	>3,5	25-35				2,2 - 4,0	1 - 2,5			<1000						

Tabel 3: Aantal vrij bewegende aaltjes waargenomen in de bodem of in de wortels van een klaverplant op 15 biologische grasklaverpercelen

		VRIJBEWEGENDE AALTJES (Aantallen per 100 ml grond-5g wortel)										
		Cysteaaltjes			Wortelcysteaaltjes				Vrijlevende aaltjes			
		<i>Heterodera</i> sp. (J2) Cysteaaltje	<i>Heterodera trifolii</i> (J2) Klavercysteaaltje	<i>Meloidogyne naasi</i> Graswortelknobbelaaltje	<i>Pratylenchus crenatus</i> Graanwortelcysteaaltje	<i>Pratylenchus fallax</i> Graswortelcysteaaltje	<i>Pratylenchus penetrans</i> Wortelcysteaaltje	<i>Pratylenchus thornei</i> Tanwewortelcysteaaltje	<i>Pratylenchus pratensis</i> Weidewortelcysteaaltje	<i>Paratylenchus</i> sp.	<i>Tylenchorynchus</i> sp.	<i>Helicotylenchus</i> sp.
1	Deman - Reiningssteenweg	grond klaver	1 0 0		2 0 0	11 0 0	74 571 774	0 0 0	53 0 0	40 0 0	0 0 0	89 821 654
2	Deman - Kruisstraat	grond klaver	2 0 0		143 0 0	0 0 3350	274 0 0	0 0 0	0 0 0	44 0 0	41 30 0	59 0 0
3	Deman - aanthof	grond klaver	16 7		3 0 0	0 0 187	0 5 0	0 0 0	19 0 0	28 0 0	16 7 93	61 93
4	Seynaeve - Paddenstraat	grond klaver	0 0		152 8	0 0	4 17	3 124	0 0	0 0	0 6	0 1
5	Seynaeve - Oostendebaan	grond klaver	0 0		12 2	3 0	4 3	20 4	20 0	0 0	40 0	39 262
6	Seynaeve - achter hof	grond	0		47	0	0	36	0	0	0	5
7	Devreese - Pillaert	grond klaver	0 0		29 555	0 0	17 14	58 14	0 0	0 0	1 0	8 0
8	Van De Steen - Grote partij	grond klaver		109 16	2520 88	9 0	9 356	0		69-1 1	9 0	0
9	Van De Steen - Georges	grond										
10	Van De Steen - Planterij	grond klaver		0	720 102	5 0	5 47	8 0		0	0	0
11	De Beck - witte kuip	grond klaver		77 7	0	4 0	44 153	12 88		0	9 0	73-0 0
12	De Beck - driehoek	grond klaver		0	0	40 0	0 0	81 390		0	0	0
13	De Beck - populier	grond klaver		0	12 0	0	0	0		60-3 3	7 0	0
14	Bassevelde - rechts	grond klaver		20 700	13 0	0	0	91 2300		0	78 0	38-0 0
15	Bassevelde - midden	grond klaver		19 9	6 0	0	32 1003	0		0	125 13	84-6 6
OPMERKING	ILVO		Andere dan trifolii Kan leiden tot verdwijnen van klaver in gevestigde grasklaver	>150/100 ml grond schadelijk voor grassen, niet voor klaver	schadelijk voor grassen	Schadelijk voor grassen, nauw verwant aan P. penetrans	Schadelijk voor vlinderbloemigen. Wortelcysteaaltjes remmen bovengrondse productie en vormen ingang voor schimmels en bacteriën	schadelijk voor grassen	schadelijk voor grassen	geen schadedrempel gekend	Vermeerdert goed maar Eng. en It. raai gras kennen weinig schade. Schadedrempel voor klaver niet gekend, doorgaans geen schade behalve aan rozen.	Geen schadedrempel gekend

3.4 Oplossingspistes Vlaanderen

- Bij percelen waar zich problemen voordoen lijkt het steeds aangewezen om een standaard bodemanalyse uit te voeren. Een analyse van het gewas brengt mogelijk een aantal nutriëntentekorten beter in beeld. Op een aantal percelen die werden bemonsterd is een gerichte bemesting aangewezen
 - o Perceel 8, 9 en 10: fosfor, zwavel, magnesium en kalium
 - o Perceel 14 en 15: bekalken + kalium
 - o Perceel 12 en 13: zwavel
- Op alle gemonitorde percelen werden hoge aantallen aaltjes waargenomen die mogelijk aan de basis liggen van een terugval van de klaver. Een aantal oplossingspistes dienen zich aan

maar dienen uitgetest te worden of deze ook effectief de klavermoeheid kunnen doorbreken.

- Toedienen mycchoriza: zorgen voor een sterker wortelstelsel en kunnen mogelijk
- Doorbreken teeltcyclus grasklaver: op percelen waar langdurig grasklaver wordt geteeld kan het nodig zijn de teelt van grasklaver te doorbreken. In veel gevallen gaat het om langdurige grasklaver die deel uitmaakt van de huiskavel. Het is dan ook vaak niet mogelijk om deze percelen in teeltrotatie te nemen. Inzaaien van granen in het voorjaar die vervolgens intensief beweid worden vormen wel een mogelijkheid om de grasklaver tijdelijk te doorbreken. Dit principe wordt reeds met succes toegepast in Denemarken. In een nieuw CCBT-project zal de haalbaarheid van deze 'graasgranen' en impact ervan op de klaver worden nagegaan. Figuur 2 geeft een overzicht welke aaltjes schade aanrichten in klaver of verschillende graansoorten en welke graansoorten waardplanten zijn voor de verschillende waargenomen aaltjes.
 - Op de percelen waar het klavercysteaaltje voorkomt kan de aaltjespopulatie gereduceerd worden door de grasklaver tijdelijk te vervangen door graan of raaigras.
 - Op percelen met Meloidogyne (graswortelknobbelaaltjes) kan enkel maïs in de teeltrotatie opgenomen worden om de populatie aaltjes te reduceren. Zowel granen als raaigras zijn waardplanten en zorgen voor een sterke vermeerdering van deze aaltjes.
 - Op percelen met Pratylenchus (wortellesieaaltjes) kan enkel Japanse haver de aaltjespopulatie terugdringen. Hiertoe dient nagegaan te worden in welke mate Japanse haver kan worden ingezet als 'graasgraan'.

Kijk op een vakje voor achtergrondinformatie over de gewas-aaltje combinatie

	Cysteaaltje		Wortelknob				Wortelkasaaltjes				Vrijlevende wortelaaltjes		
	Z D ZYK	Z D ZV	Z D ZV	Z ZYK	Z D ZV	Z D ZYK	Z D ZYK	Z D ZYK	Z D ZYK	Z			
Mais	-	-	●●●	?	●●●	?	?	?	?	●●●	?	Mais	
Rogge	-	●●	●●●	?	●●●	?	?	?	?	●●●	?	Rogge	
Triticale	-	●●●	●●●	?	●●	?	?	?	?	?	?	Triticale	
Wintergerst	-	●●●	●●●	?	●●	?	?	?	?	●●●	?	Wintergerst	
Wintertarwe	-	●●●	●●●	?	●●	?	?	?	?	●●●	?	Wintertarwe	
Zomergerst	-	●●●	●●●	?	●●	?	?	?	?	●●●	?	Zomergerst	
Zomertarwe	-	●●●	●●●	?	●●	?	?	?	?	●●●	?	Zomertarwe	
Japane haver vs	?	●●	?	?	?	-	?	?	?	?	?	Japane haver vs	
Engels raaigras	-	●●	●●	?	●●	?	?	?	?	●●●	?	Engels raaigras	
Italiaans raaigras	-	●●●	●●	?	●●●	?	?	?	?	●●●	?	Italiaans raaigras	
Westerwolds raaigras	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	Westerwolds raaigras	
Rode klaver vs	●●	?	?	?	●●●	?	?	?	?	?	?	Rode klaver vs	
Witte klaver vs	●●	?	●●	?	●●●	?	?	?	?	?	?	Witte klaver vs	

©2016. Dit aaltjesschema is een product van Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO)

Legenda Schade	
?	onbekend
-	geen
●	weinig 0-15%
●●	matig 16-35%
●●●	zwaar 36-100%

Legenda Vermeerdering	
?	onbekend
-	actieve afname
-	natuurlijke afname
●	weinig
●●	matig
●●●	sterk
R	Rasafhankelijk
S	Serotypeafhankelijk
i	enige informatie

Legenda Grondsoort	
Z	Zand
D	Daigrond
ZV	Zavel
K	Klei
L	Löss

Figuur 2: Aaltjesschema voor de verschillende waargenomen aaltjes bij de teelt van verschillende soorten graan als tijdelijke vervanging van grasklaver

4 Proefopzet klavermoeheid

Op perceel 2 (Lo-Reninge) dat werd gemonitord in kader van klavermoeheid werd in 2015 een proef aangelegd waarbij een aantal mogelijke middelen om klavermoeheid tegen te gaan worden uitgetest. Hierbij werden 2 mycorrhizaepreparaten en onderzaai met japanse haver vergeleken met de standaard teeltpraktijk van de betreffende teler.

4.1 Situering

Het betreft een perceel dat laatst werd ingezaaid in 2010 en waarin de klaver bijna volledig verdwenen was. Door omstandigheden kon dit perceel niet meer heringezaaid worden in het najaar. Het perceel werd gescheurd en heringezaaid in april 2015. Bij voorjaarszaai kiest de teler ervoor om gerst mee in te zaaien als dekvrucht. Dit zorgt ervoor dat het perceel snel dichtgroeit en geeft een goede onkruidonderdrukking. Na twee snedes is de gerst verdwenen en neemt de grasklaver de overhand. Bij de proefopzet werd hierop ingespeeld en werd o.a. de gerst vervangen door japanse haver. Dit omwille van de aaltjesreducerende werking van japanse haver. Daarnaast werd gekozen om mycorrhizae toe te passen. Hiertoe werden twee mycorrhizae-preparaten vergeleken. Bij toediening van de preparaten werd het advies van de betreffende leveranciers gevolgd waarbij ook de geadviseerde extra mineralen werden toegediend.

Uit literatuur blijkt immers dat toepassen van mycorrhizae een positief effect heeft op de wortelgroei, de opnamecapaciteit van de wortels en de algemene gewasopbrengst. Ook in fruitteelt werd reeds mycorrhizae ingezet bij algemene bodemmoeheid.

Op het betreffende perceel werden verhoogde aantallen aaltjes vastgesteld. Toedienen van mycorrhizae zorgt mogelijk voor een positieve concurrentie van de mycorrhizae ten opzichte van de aaltjes en kan op die manier de algemene wortelgroei en in het bijzonder de vorming van wortelsknolletjes op de wortels van de klaver stimuleren.

Anderzijds is Japanse haver gekend als actieve onderdrukker van wortelknobbelaaltjes. Door Japanse haver mee in te zaaien als dekvrucht kan mogelijk het aandeel aaltjes gereduceerd worden met een langere levensduur van de klaver tot gevolg.

4.2 Teeltverloop

Uitvoering	Actie	Opmerking
15/04/2015	zaai en behandelen	Perceel nog vrij drassig, sproeimachine ging diep in het land. Zaaimachine met dubbele banden reed boven.
29/04/2015	bespuiten object 6 & 7 met complete plus	gerst opgekomen, gras en klaver nog niet zichtbaar.
20/05/2015	bespuiten object 7 met complete plus en object 2 & 3 met micosat	klaver goed opgekomen, gras blijft wat achterwege. Micosat 4 kg/ha en complete plus 2 kg/ha.
18/06/2015	beoordeling stand	
22/06/2015	eerste maaibeurt	
17/08/2015	Beoordeling stand	Japanse haver volledig verdwenen, gerst herschoten en in aar.
20/08/2015	tweede maaibeurt	

4.3 Proefopzet

De proef werd aangelegd onder praktijkomstandigheden waarbij 4 stroken met elkaar vergeleken worden. Hierbij werden op het perceel de middelen toegediend per strook van 3 zaaimachines breed. Twee stroken werden elk behandeld met een verschillend mycorrhiza preparaat, 1 strook met onderzaai japanse haver (zonder mycorrhiza), 1 referentiestrook volgens de teeltpraktijk van de teler.

Binnen deze stroken werden kleinere plotjes uitgezet waarbij manueel extra middelen werden toegediend. De brede stroken maken het voor de teler mogelijk een globale beoordeling te geven van de verschillende uitgeteste middelen. Voor een nauwkeurige waarneming van verschillen tussen de verschillende behandelingen kunnen de nodige metingen uitgevoerd worden op de vastgelegde kleine plotjes zoals voorzien op het proefplan (figuur 1).

Tabel 4: Overzicht van de verschillende objecten: toegediende middelen, dosis en toepassingswijze

1	PWI	0,5 kg/ha	Volvelds spuiten net voor rotoreggen				
2	Micosat LEN	1,5 kg/ha	mengen met zaad	nihil			1 strook van 3 machines breed hiermee zaaien
3	Micosat LEN	1,5 kg/ha	mengen met zaad	lavameel	150 g/m ²	na zaai klaver voor zaai gerst	4 proefveldjes 6 x 10m met de hand lavameel toedienen
4	Japane haver	40 kg/ha		nihil			zaaien na grasklaver (ipv gerst)
5	nihil			nihil			
6	PWI	0,5 kg/ha	Volvelds spuiten net voor rotoreggen	Compete Plus	2 kg/ha	volvelds spuiten (29/04/2015)	
7	PWI	0,5 kg/ha	Volvelds spuiten net voor rotoreggen	Compete Plus	2kg/ha	volvelds spuiten (29/04/2015 en 20/05/2015)	

Objecten 1, 6 en 7 (rode strook)

Tabel 5: Samenstelling PWI

ACTIEVE INGREDIËNTEN	
Endomycorrhiza-sporen 556.000 sporen per kilo. Min. 30 sporen/plant	<i>Entrophospora columbiana</i>139.000 sporen/kg <i>Glomus clarum</i>139.000 sporen/kg <i>Glomus etunicatum</i>139.000 sporen/kg <i>Glomus intraradices</i>139.000 sporen/kg
Formononetine	Kolonisatie stimulant gewonnen uit klaverplanten (patent) 1,4 %
INERTE INGREDIËNTEN	
Moutsuikers	85,3 %
Fijne witte kaoline klei	6,7 %
Yucca poeder (<i>Yucca shidigera</i>)	4,9 %
Polyethyleen was	1,7 %

PWI is een wateroplosbaar poeder dat volvelds werd gespoten net voor rotoreggen.

Volgens advies werd tevens Compete Plus toegediend, dit in enkele of dubbele toepassing na zaai. PHC Compete® Plus is een droog, water oplosbaar poeder met een groot aantal gunstige bodem- en wortel microben (waaronder 6 stammen *Bacillus spp.*), schimmels (*Trichoderma*) en actinomyceten.

Objecten 2 en 3 (blauwe strook)

Tabel 6: Samenstelling Micosat Len

Samenstelling	
Mycorrhiza vermalen wortels met sporen en mycelium van 5 soorten arbusculaire mycorrhiza-schimmels 10 % (w/w) met 100 propagules (CFU)/g	Glomus coronatum GU-53 Glomus caledonium GM-24 Glomus mosseae GP-11 Glomus viscosum GC-41 Rhizophagus irregularis RI-31
Andere micro-organismen rizosfeer bacteriën en saprofytische schimmels 8,5 % (w/w) met minimaal $7,2 \times 10^8$ CFU/g	Bacillus subtilis BA-41 Pochonia clamydosporia PC-50 Streptomyces avernichilis SC-42 Streptomyces spp. SB-14 Streptomyces spp. ST-60
Inerte drager	water-oplosbaar poeder

Micosat F® Len WP is een poeder dat gemengd dient te worden met het zaaizaad. Volgens advies werd tevens lavameel toegediend op een deel van de strook die met Micosat werd behandeld.

Op die manier is het mogelijk zowel het effect van de mycorrhizae-preparaten puur als in combinatie met de aangeraden extra mineralen of bacteriënpreparaten na te gaan.

Object 4 (gele strook)

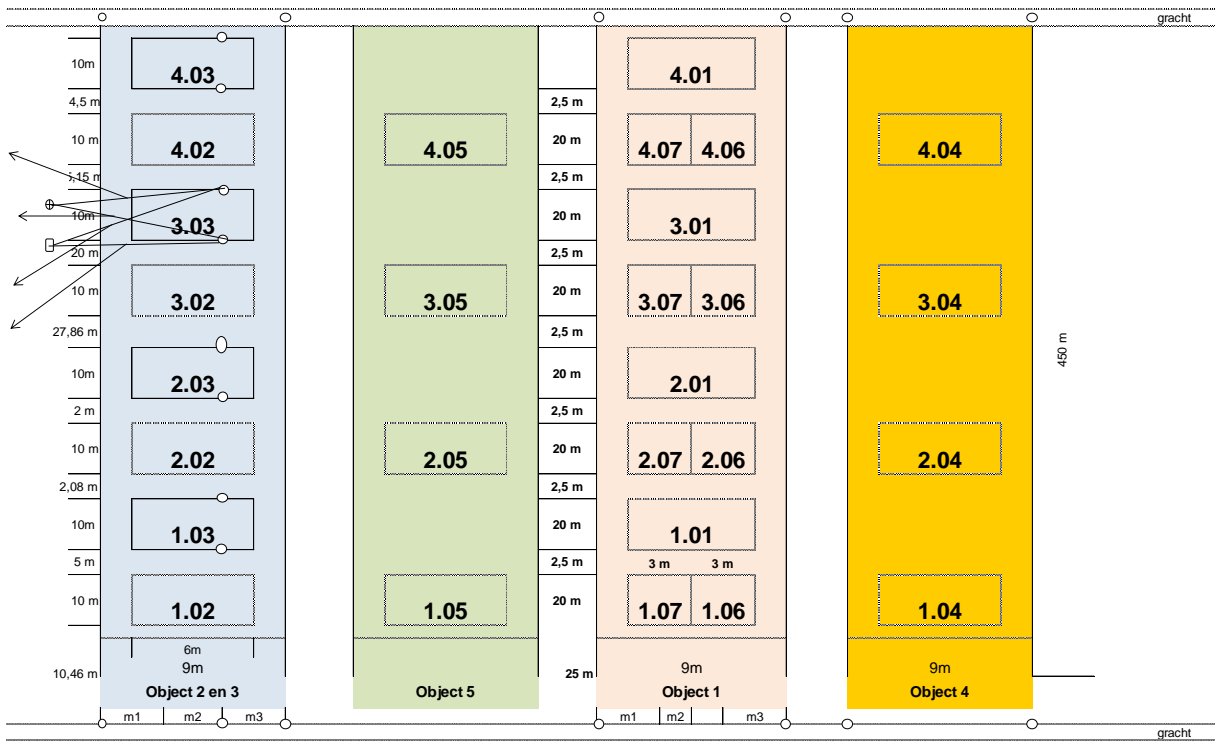
Een derde strook betreft onderzaai met japanse haver.

Object 5 (groene strook)

Als referentie wordt de teeltpraktijk van de teler gevolgd nl. onderzaai met gerst.

Over het hele perceel werd hetzelfde zaadmengsel grasklaver gebruikt.

Proefplan



Figuur 3: Situatieschets van de proef zoals aangelegd op het praktijkperceel te Lo-Reninge