



De betekenis van haver in het bouwplan

Jan Lamers



WAGENINGENUR
For quality of life

De betekenis van haver in het bouwplan

Auteur: Jan Lamers

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR. Business Unit PPO-AGV

Dit onderzoek is in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken uitgevoerd door Wageningen UR (University & Research centre) in het kader van het Kennisbasis programma (KB V).

Wageningen UR is een samenwerkingsverband tussen Wageningen Universiteit en Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek.

Wageningen, september 2015

PPO/PRI-rapport 660



WAGENINGEN UR
For quality of life



Rijksoverheid

Lamers, J, 2015. De betekenis van haver in het bouwplan; Wageningen, the foundation Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek. Research Institute Praktijkonderzoek Plant & Omgeving / Plant Research International, Wageningen UR (University & Research centre), PPO/PRI-rapport 660.

© 2015 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Research Institute Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Postbus 430, 8200 AK Lelystad; T 0320 291111; www.ppo.wur.nl

KvK: 09098104 te Arnhem
VAT NL no. 8113.83.696.B07

Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO). Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

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

PPO/PRI-rapport 660
PPO Projectnummer 3750270500

Foto omslag: Japanse haver (*Avena Strigosa*).

Inhoud

Inhoud	3
Samenvatting	5
1 Inleiding	7
2 Vruchtwisseling en haver	9
3 Kenmerken van het (Nederlandse) bouwplan zonder en met haver	11
3.1 Het areaal akkerbouwgewassen en regionale verschillen	11
3.2 Bouwplannen met voornamelijk graan	13
3.3 Bouwplannen met graan als vulgewas	13
3.4 Haver als voorvrucht of als volggewas	14
3.5 Haver in continueelt	14
4 Effecten van haver op de chemisch / fysische eigenschappen van de bodem.	16
4.1 Fysische bodemvruchtbaarheid	16
4.2 Chemische bodemvruchtbaarheid.	16
5 Effecten van haver op de biologische eigenschappen van de bodem.	17
5.1 Vermeerdering van en gevoeligheid voor nematoden	17
5.1.1 Vermeerdering van parasitaire nematoden	17
5.1.2 Gevoeligheid voor parasitaire nematoden	17
5.1.3 Vermeerdering van antagonistische nematoden	18
5.2 Vermeerdering van en gevoeligheid voor schimmels	19
5.2.1 <i>Gaeumannomyces graminis</i> var. <i>tritici</i> (<i>Ophiobolus graminis</i>).	19
5.2.2 <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>	20
5.3 Vermeerdering van en gevoeligheid voor insecten	21
6 Conclusies en aanbevelingen	23
Literatuur	25
Internet verwijzing	25
Bijlage 1 Vruchtopvolgingsschema's akkerbouwgewassen op diverse grondsoorten.	27

Samenvatting

Haver is een zeer waardevol voedingsproduct voor mens en dier. De teelt van haver heeft een bodem verbeterend effect waardoor het opbrengst vermeerderend kan werken voor volggewassen in teeltrotaties. Haver past in duurzame en biologische teelten.

Een van de onderdelen van het kennisbasisproject (KB-V 001-003) is het in beeld brengen van de betekenis van haver in het bouwplan. Hiertoe is een literatuurstudie uitgevoerd waarvan de resultaten in dit rapport zijn weergegeven.

Haver kan in diverse bouwplannen betekenis krijgen als gezondmakingsgewas in de vruchtwisseling. Op de eerste plaats zijn er de graanrijke rotaties met **50 % of meer graan in het bouwplan**. In deze rotaties is er een grote kans op het optreden van voetziekten op tarwe en gerst. De voetziekten bestaan uit o.a. de tarwehalmdoder die witarigheid kan veroorzaken en oogvlekkenziekte die legering kan geven. Bij teelt van tarwe en gerst na elkaar kan de grond deze ziekten meteen opbouwen, waardoor ernstige schade kan ontstaan met name in het tweede of derde tarwegewas. Ageraden wordt om tarwe als volggewas na gerst of tarwe te telen, behalve na 4 of meer jaar van continue teelt van tarwe of gerst.

Na vele teelten (>4 jaar) van **tarwe of gerst in continue teelt** is de grond ziekteverend geworden. De opbrengst van tarwe blijft enigszins maar niet veel achter bij die van tarwe in vruchtwisseling. Onderbreking van de continue tarwe- of gerstteelt door een eenmalige teelt van onvatbare haver zal weinig problemen geven, aangezien de ziektevering in stand blijft. Bij de start van enige jaren tarwe of gerst na elkaar zal de haver met name in het tweede of derde jaar als een gezondmakingsgewas fungeren, aangezien dan de opbrengstdepressie in tarwe kan worden tegengegaan.

Bij **weinig graan in het bouwplan (< 35 %)** kan de bodemstructuur een probleem gaan vormen, met name voor die gewassen die daar gevoelig voor zijn. Haver heeft net als andere granen dan een gunstig effect op de bodemstructuur. Met name aardappelen en uien zijn hiervoor dankbaar. Bij weinig graan in het bouwplan kan de teelt van diverse gewassen intensief zijn, mogelijk gemaakt door de chemische grondontsmetting. De chemische grondontsmetting met nematiciden heeft evenwel een averechts effect op *Rhizoctonia solani*, waarvan de aantasting kan toenemen. Naast de nematiciden moeten dan ook fungiciden gebruikt worden om dit negatieve effect tegen te gaan. Het negatieve bijeffect ontstaat doordat de mycophage (fungifore) nematoden en verder springstaarten en mijten door de nematiciden bestreden worden. Deze nematoden en mesofauna blijken in staat om bodemschimmels als *Rhizoctonia*, *Fusarium* en *Pythium* onder controle te houden. Het is in een omvangrijke veldproef mogelijk gebleken om met haver als groenbemester een zodanige stimulering te krijgen van de mycophage nematoden, dat hierdoor de aantasting van aardappelen zeer beperkt werd. Het verdient aanbeveling meer onderzoek te doen naar deze toepassing van haver voorafgaand aan consumptie- of zetmeelaardappelen. Met name is dit het geval nu de chemische grondontsmetting maar weinig meer wordt toegepast en mycophage nematoden meer aanwezig zijn. Voor haver ligt er dan een kans om de mycophage nematoden te stimuleren. Wel moet er additioneel onderzoek worden uitgevoerd om uit te zoeken onder welke omstandigheden dit effect van haver optreedt, aangezien de reproductie van de mycophage nematode op haver niet is aangetoond. Ook bij een biologische teeltwijze met waarschijnlijk van nature al veel mycophage nematoden in de bodem kan haver als voorvrucht voor aardappelen belangrijk wezen om *Rhizoctonia* in de hand te houden.

Haver kan op diverse manieren als een gezondmakingsgewas fungeren.

1. Met haver als voorvrucht of als groenbemester kan de bodemweerbaarheid gestimuleerd worden met minder ziekte problemen in allerlei (groente)gewassen (aangetoond voor *Rhizoctonia* in aardappelen).
2. Met haver is er minder structuurschade in bouwplannen met tegen de 100 % aan rooivruchten. In bouwplannen op slempgevoelige gronden kan wintergraan beter vervangen worden door haver.
3. Minder problemen met het graswortelknobbelaaltje (*Meloidogyne naasi*) in het volggewas dan met andere granen of grassen.
4. Met Japanse haver als groenbemester treedt er een natuurlijke uitzieking op van het wortellesieaaltje in tegenstelling tot een vermeerdering op andere (gras)groenbemers.

Zo vormt de teelt van haver met zijn meerwaarde voor de bodem een goed alternatief voor de teelt van zomergerst op zand en de teelt van wintertarwe op klei.

1 Inleiding

Haver heeft uitstekende potenties om de gezondheid van mens, dier en grond significant te verbeteren. Het hoge gehalte aan cholesterolverlagende beta-glucanen en onverzadigde vetzuren, het laag-glycemisch zetmeel, de zeer goed op de behoefte van mens en dier aansluitende aminozuursamenstelling van het eiwit en gezondheid bevorderende secundaire metabolieten (o.a. fenolen) maken haver tot een zeer waardevol voedingsproduct voor mens en dier. Ook de reststromen van haver zijn interessant voor diverse toepassingen in diervoeders. Daarnaast heeft haverteelt een bodem verbeterend effect waardoor het opbrengst vermeerderend kan werken voor volggewassen in teeltrotaties en past het in duurzame en biologische teelten. Deze factoren maken haver tot een totaalpakket: 'Haver - gezond, voedzaam en duurzaam'.

'De Nederlandse Haverketen' wil een belangrijke bijdrage leveren om van haver hét moderne, duurzame en veelzijdige graangewas te maken voor gezondheidstoepassingen in voeding, diervoeder en landbouw door middel van onderzoek naar het analyseren, optimaliseren, veredelen en tot marktwaardige producten uitwerken van de verschillende functionaliteiten van haver. Hoofdonderwerpen zijn de gezondheid bevorderende functionaliteiten van haver voor mens en dier inclusief glutenvrije toepassingen (ziektepreventie), de positieve effecten bij de teelt (als tussengewas in teeltrotaties en in de biologische landbouw), de veredeling en de daarbij behorende vergroting van de genetische diversiteit. Het toenemende belang van de functionaliteiten van haver (gezondheidswinst) zal ook tot uitdrukking gebracht worden in de waarde (saldo) door de gehele keten heen (bijv. in glutenvrije en biologische teelt).

Daarom is in 2011 het Kennisbasisproject 'Fiat Avena – De Nederlandse Haverketen' (KB-V 001-003) opgezet (looptijd 2011-2015) om met bedrijfsleven partners, belangenorganisaties en onderzoeksinstituten te gaan samenwerken onder het motto: 'Haver - gezond, voedzaam en duurzaam'.

Een van de onderdelen van dit kennisbasisproject is het in beeld brengen van de betekenis van haver in het bouwplan. Hiertoe is een literatuurstudie uitgevoerd waarvan de resultaten in dit rapport zijn weergegeven.

2 Vruchtwisseling en haver

Onder vruchtwisseling wordt verstaan het na elkaar verbouwen van verschillende gewassen op een perceel. Het doel is om daarmee de bodem meer gezond en vruchtbaar te houden met minder bodemziekten en plagen, minder onkruidproblemen en wellicht voordelen te benutten van bepaalde gewasvolgordes. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de teelt van vlinderbloemigen, die meer stikstof in de bodem achterlaten, zodat een volggewas hiervan kan profiteren. Vaak wordt een vaste volgorde van afwisseling van gewassen aangehouden. Men spreekt dan van een rotatie van gewassen. De lengte van de rotatie, dus het aantal jaren voordat een bepaald gewas weer terug komt op hetzelfde perceel, hangt meestal af van het optreden van bodemziekten en plagen. Verder wil de teler de verbouw van een economisch belangrijk gewas zo snel mogelijk weer terug laten komen om het inkomen op peil te houden. Daarbij mogen de kosten voor de bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden niet te veel toenemen. In Nederland bepaalt het gewas aardappelen veelal de lengte van de rotatie.

Het tegenovergestelde van vruchtwisseling is continueelt. Hierbij wordt steeds hetzelfde gewas ieder jaar op een perceel geteeld. Op het hele bedrijf staat dan één gewas. Dit heeft voordelen qua arbeidsspecialisatie en mechanisatie. Voorbeelden zijn de continueelt van bloemkool en de primeurteelt van aardappelen in de kop van Noord Holland en de continu graanteelt op de zware klei in Oost- Groningen. Een andere vorm van vruchtwisseling is een rotatie van gewassen zonder een vaste volgorde van de gewassen. De teler laat zich dan veelal leiden door de markt van wat mogelijk en beschikbaar is. Het voordeel is dat snel op marktveranderingen kan worden ingespeeld, het nadeel is dat plotseling ziekten en plagen kunnen optreden die niet voorzien waren. Deze ziekten en plagen kunnen het gevolg zijn van vermeerdering van pathogenen op de voorvruchten.

Haver is een economisch minder belangrijk gewas. In het bouwplan moet haver daarom concurreren met andere economisch minder belangrijke gewassen die ook een laag saldo hebben. Wanneer haver belangrijke eigenschappen bezit die de bodemvruchtbaarheid en bodemgezondheid kunnen verbeteren, dan krijgt de teelt van haver een meerwaarde. In dat geval heeft haver een positieve invloed op het saldo van cash crops, die een belangrijke bijdrage leveren aan het inkomen van de teler. Op deze wijze kan het opnemen van haver in de vruchtwisseling een meerwaarde krijgen.

3 Kenmerken van het (Nederlandse) bouwplan zonder en met haver

3.1 Het areaal akkerbouwgewassen en regionale verschillen

Door een grote variatie aan grondsoorten is het Nederlandse bouwplan ook gevarieerd. Er zijn grote regionale verschillen:

Op de noordoostelijke zware klei worden grote graanbedrijven gevonden met veel maaigewassen zoals graan en koolzaad in het bouwplan. Continue teelt van wintertarwe komt hier voor. De teelt van hakvruchten wordt door de zware klei sterk bemoeilijkt.

De veenkoloniale zand- en dalgronden worden gekenmerkt door de een op twee teelt van zetmeelaardappelen. De teelt van aardappelen wordt afgewisseld met suikerbieten en met zomergerst.

De zavel en lichte kleigronden in Groningen, de IJsselmeerpolders en in het Zuidwesten worden veel beteeld met aardappelpootgoed. De pootaardappelen worden meestal in een één op drie rotatie geteeld met suikerbieten en granen. Verruiming van de suikerbieten- en de granenteelt vindt plaats naar “een op zes” met de gewassen uien, peen en diverse andere gewassen (afhankelijk van voorkeur teler).

In het Zuidwesten op lichte klei- tot zandgrond worden tafelaardappelen geteeld en consumptieaardappelen voor de industrie. De teelt van aardappelen vindt veelal plaats in een vier- tot zesjarige omloop met de gewassen tarwe, suikerbieten, uien of peen, gerst en een veelheid andere gewassen zoals, vlas en industriegroenten.

In het Zuidoosten worden op zand ook consumptieaardappelen voor de industrie in een vier- tot zesjarige rotatie geteeld. Het bouwplan wordt veelal opgevuld met de teelt van vollegrondsgroenten en suikerbieten en graan. Er komen veel vollegrondsgroenten in aanmerking om in het bouwplan opgenomen te worden. Indien mogelijk worden deze groenten in hoge frequenties geteeld vanwege de arbeidsspecialisatie.

Driekwart van het akkerbouw areaal wordt ingenomen door aardappelen, suikerbieten en wintertarwe (Tabel 1). De oppervlakte aan akkerbouwgewassen is in 14 jaar tijd afgenomen met 20 %. Dit zien we terug bij velerlei gewassen. Alleen het areaal tarwe, pootaardappelen en akkerbouwgroente is ongeveer gelijk gebleven, terwijl het areaal uien belangrijk is toegenomen. Dit tekent de intensivering van het bouwplan, naar hoog salderende gewassen. Mais wordt op 225.000 ha geteeld, maar wordt niet gezien als een akkerbouwgewas.

Haver werd tot 1950 in grote delen van Nederland geteeld met een oppervlakte van meer dan 150.000 ha. Tussen 1950 en 1990 nam het areaal zeer sterk af ten gunste van andere granen, met name wintertarwe. De huidige oppervlakte aan haver is met 1500 ha nog maar een fractie van wat het ooit geweest is. Vooral op de (Noord)oostelijke zandgronden wordt nog wat haver verbouwd.

Tabel 1

Oppervlaktes gewassen	2000	2014
Akkerbouw totaal	634.440	517.279
Graan	225.748	193.128
Tarwe	136.636	142.212
Gerst	47.003	27.612
Haver	2.404	1.751
Aardappelen	180.162	156.252
Consumptie	87.413	74.068
Pootgoed	41.802	39.874
Zetmeel	50.947	42.310
Suikerbieten	110.946	75.094
Uien	19.979	30.199
Graszaden	21.960	12.014
Akkerbouwgroenten	26.014	24.792
Overig	25.153	18.082
Braak	24.478	7.718

Tabel 1. Het areaal gewassen in het Nederlandse akkerbouwplan in 2000 en 2014 (bron: CBS jaartelling).

3.2 Bouwplannen met voornamelijk graan

Bij 25 % granen in het bouwplan leveren voetziekten bij de teelt van wintertarwe geen problemen op. Bij 50 % granen in het bouwplan, waarvan de helft wintergraan, neemt de kans op legering sterk toe als gevolg van oogvlekkenziekte. De kans op schade door oogvlekkenziekte kan sterk worden beperkt door zomergraan in het bouwplan op te nemen. Bij 67 % graan in het bouwplan kan de opbrengstderiving door tarwehalmdoder ongeveer 5-10 % bedragen. Continu-teelt van wintertarwe leidt tot grote variaties in opbrengstverlies namelijk van 5-50 % vanwege het optreden van voetziekten door tarwehalmdoder en oogvlekkenziekte. Dit kan worden beperkt door het telen van minder gevoelige gewassen zoals zomertarwe en zomergerst. Ook haver kan de variatie in opbrengstverlies van tarwe sterk beperken wanneer dit voor voetziekten ongevoelige gewas op de juiste plaats in de rotatie wordt ingezet.

De tarwehalmdoder is na een jaar vrijwel uit de grond verdwenen in tegenstelling tot de oogvlekkenziekte, die twee tot drie jaar in de grond aanwezig blijft. Met de eenjarige teelt van een voor tarwehalmdoder onvatbaar gewas (zoals haver) heeft men in een daarop volgend jaar geen last meer van de tarwehalmdoder. De tarwehalmdoder moet zich dan weer van voren af aan opbouwen. Wanneer bij een continue-teelt van graan de bodem voor tarwehalmdoder ziekteverend is geworden, dan blijft de ziekteverende eigenschap iets langer aanwezig dan de tarwehalmdoder zelf. Door regelmatig voor tarwehalmdoder gevoelige gewassen te telen, blijft de ziektevering in stand of zal zich zo snel weer opbouwen dat de schade door tarwehalmdoder beperkt blijft. De periode dat er geen gevoelige gewassen geteeld worden, mag dan niet langer duren dan twee jaar.

Inpassing van haver in een bouwplan met veel granen heeft een belangrijke betekenis wanneer gestart wordt met continue-teelt van (winter)tarwe op een perceel waar nog niet veel wintertarwe heeft gestaan. In het tweede of derde jaar van de continue-teelt wintertarwe kan al veel schade verkregen worden van de tarwehalmdoder (Lamers, Schippers et al. 1988). Dit kan worden opgevangen door de teelt van zomergerst of rogge, die minder gevoelig zijn maar wel vatbaar. Door de vatbaarheid van deze gewassen voor de tarwehalmdoder wordt het ziekteverend vermogen wel opgebouwd. Na de voor tarwe gevoelige periode van enkele jaren, kan daarna 'veilig' tarwe geteeld worden. Vervangen van gerst of rogge door de onvatbare haver laat de tarwehalmdoder weliswaar verdwijnen maar geeft ook geen opbouw van de ziektevering. In de praktijk zal in een graanrijk bouwplan de bodem enigermate ziekteverend zijn. Om de ziektevering goed in stand te houden kan dan beter haver geteeld worden na tarwe of gerst, dan na een dicotyl gewas. Haver na een dicotyl gewas leidt tot minimaal twee jaar geen vatbare planten voor de tarwehalmdoder en geeft daarmee een verlaging van de ziektevering. Dit vergroot weer het risico op schade van de tarwehalmdoder in het tweede graangewas (tarwe) indien twee graangewassen geteeld worden na twee niet vatbare gewassen.

Er is een afnemende tendens waar te nemen in het areaal continue-teelt van graan. Ook worden er nauwelijks meer nieuwe percelen met continue-teelt van graan aangelegd. Voor de telers van graan komen er meer alternatieven naar voren.

3.3 Bouwplannen met graan als vulgewas

De lichte gronden zijn goed bewerkbaar en geschikt voor de teelt van vele gewassen. Granen met een laag saldo verdwijnen daarom veelal uit deze bouwplannen. Alleen wintertarwe en brouwergerst (zomergerst) kunnen nog een beetje meekomen en worden dan als vulgewas geteeld. Deze granen hebben doorgaans een gunstig effect op de bodemvruchtbaarheid en de bodemgezondheid waar de dicotyle gewassen in het bouwplan van kunnen profiteren, mede ook omdat dicotyle onkruiden in granen goed bestreden kunnen worden.

Op de lichte gronden komt met een hoog percentage rooivuchten en met gewassen die voor de winter geplant of gezaaid worden, de bodemstructuur in de knel (Rops, Schouten et al. 1996). Dat kan zich uiten in in verslumping van de grond in het wintergraan, meer cavity spot in peen na het dichtslaan van de grond in de zomer en een grotere kluitrigheid bij de oogst van aardappelen. Met groenbemesting, met een lichte mechanisatie en aangepaste grondbewerking kan hier wat aan gedaan

worden. Ook kan door de graanteelt de druk op de bodemstructuur verlaagd worden. Haver (of een ander zomergraan), die in het voorjaar gezaaid wordt, kan hier een bijzondere rol in spelen. Dan wordt haver als een 'Gesundungsfrucht' (Brand 1971) gebruikt, die niet alleen de bodemgezondheid maar ook de bodemstructuur verbetert.

3.4 Haver als voorvrucht of als volggewas

Door Brand (1971) worden proeven van Könnecke (1967) beschreven, in Oost Duitsland uitgevoerd, waarin gezocht werd naar goede of slechte gewasparen, die voor of na elkaar geteeld werden. Haver als voorvrucht was ongunstig voor de opbrengst van zomertarwe, maar was gunstig voor wintertarwe. Haver als volggewas werd ongunstig beïnvloed door de voorvrucht zomergerst. Een reden voor deze effecten werd niet gegeven.

In de Wieringermeer zijn er ook proeven uitgevoerd met haver of hakvruchten als voorvrucht voor wintertarwe. Hier kwam haver als voorvrucht beter uit als de hakvrucht. In Frankrijk daarentegen lag de waarde van haver als voorvrucht beneden die van suikerbieten, maar boven die van wintertarwe op het volggewas wintertarwe (Brand, 1971). Zo kunnen de proefomstandigheden met de aanwezige plantpathogenen dus een grote invloed uitoefenen op de uitkomsten van vruchtopvolgingsproeven.

In vruchtopvolgingsschema's uit het Handboek voor de Akkerbouw (Bijlage 1) voor diverse grondsoorten staat aangegeven dat haver na veel gewassen zonder problemen geteeld kan worden. Alleen na granen moet rekening gehouden worden met de aanwezigheid van (haver)cysteaaltjes en na graszaad, grasland, Engels- en Italiaans raaigras, facelia of bladkool met de vreterij van b.v. emelten en ritnaalden (Qiu, Rozen et al. 2013). Na luzerne (op klei- of zavelgrond) of grasland kan vreterij (emelten) optreden of kan de grond te rijk zijn aan stikstof, waardoor de kans op legering van de haver groter wordt.

Wanneer haver als voorvrucht geteeld wordt dan dient bij graangewassen wederom gelet te worden op de aanwezigheid van havercysteaaltjes en de schade als gevolg van vreterij. Verder kan de oogst van haver te laat in de tijd plaats vinden waardoor een tijdige inzaai van koolzaad kan worden belet.

Haver staat in Duitsland bekend als een "Gesundungsfrucht" in graanrijke bouwplannen (Böning (1968) in Brand (1971)) bij afwezigheid van het havercysteaaltje. Haver dringt het optreden van voetziekten belangrijk terug.

3.5 Haver in continueelt

Gezien de ongevoeligheid van haver voor voetziekten is het interessant te weten hoe haver reageert in continueelt. Op de Van Bemmelenhoeve in de Wieringermeer is vanaf 1937 tarwe, gerst en haver geteeld in continueelt. Daarnaast lag een proefveld met deze gewassen in een zesjarige rotatie (tarwe-suikerbieten-erwten-haver-vlas-aardappelen). In de periode van 1957 tot en met 1969 was de opbrengst van de continueelt haver gemiddeld 29 % lager dan de haver na erwten. De continueelt tarwe bracht 32 % minder op dan de tarwe na aardappelen in een 1/6 rotatie. De continueelt tarwe was ten opzichte van de 1/3 rotatie (suikerbieten-tarwe-gerst) 26% lager. Continueelt gerst bracht 12 % minder op dan 1/3 gerst in de rotatie (suikerbieten-tarwe-gerst). Gerst is daarmee veel zelfverdraagzamer dan tarwe.

Haver is dus net als tarwe ook zelfonverdraagzaam. Welke oorzaken hieraan ten grondslag liggen worden niet vermeld (Brand 1971).

4 Effecten van haver op de chemisch/fysische eigenschappen van de bodem.

4.1 Fysische bodemvruchtbaarheid

In het vruchtwisselingsproefveld De Schreef bij Dronten kwam op één perceel haver voor (Hoekstra and Lamers 1993). De bewerkbaarheid van de zware kleigrond in het voorjaar was op dit perceel vergelijkbaar met wintertarwe, graszaad, zomergerst, suikerbiet of luzerne (maat voor bewerkbaarheid is 5.2). Het was iets beter dan na aardappelen (cultivateren), vlas of erwten (5.1) en iets minder dan na kunstweide (5.3). Tijdens het groeiseizoen waren het poriënvolume, het vol% lucht bij pF2.0 en het droog volumegewicht van de grond voor haver vergelijkbaar met wintertarwe en koolzaad, maar duidelijk beter dan in aardappelen, suikerbieten of luzerne. Haver heeft hiermee een positief effect op de structuur van (klei)grond, vergelijkbaar met andere granen.

4.2 Chemische bodemvruchtbaarheid.

Op basis van de hoeveelheid biomassa van het hoofdgewas werd voor De Schreef de hoeveelheid effectieve organische stof aanvoer voor haver berekend op 1570 kg/ha (Hoekstra and Lamers 1993). Dit komt overeen met wintertarwe of graszaad, maar is meer dan na zomergerst (1310 kg/ha), koolzaad (975 kg/ha) of aardappelen (375 kg/ha). Hiermee blijft het organische stofniveau van de grond met haver beter op peil, dan met veel andere gewassen.

Op dit proefveld is ook de afvoer aan P_2O_5 en K_2O per ha berekend. Voor fosfaat is de afvoer berekend op 56 kg/ha. Dit is iets minder dan voor wintertarwe (66) en koolzaad (60), maar meer dan zomergerst (46) en graszaad (28). De afvoer voor aardappelen, suikerbieten en kunstweide lag op 70-80 kg/ha. Voor kalium ligt de afvoer via haver op 103 kg/ha. Belangrijk minder kalium wordt afgevoerd bij de gewassen graszaad (83), wintertarwe (76), zomergerst (78), maar veel meer kalium wordt afgevoerd door de gewassen aardappelen (300), suikerbieten (160) of kunstweide (235). De fosfaat- en kaliumafvoer kan door een kunstmestgift worden hersteld voor het volgende gewas.

5 Effecten van haver op de biologische eigenschappen van de bodem.

5.1 Vermeerdering van en gevoeligheid voor nematoden

5.1.1 Vermeerdering van parasitaire nematoden

Er zijn een aantal parasitaire nematoden die zich op haver in meerdere of mindere mate vermeerderen (Figuur 1). De meeste nematoden die zich op haver vermeerderen worden op zand gevonden. Het havercysteaaltje, het graanwortellesieaaltje, het wortellesieaaltje en *Tylenchorhynchus dubius* vermeerderen zich sterk op haver op zandgrond. Het maiswortelknobbelaaltje, het stengelaaltje en *Rotylenchus uniformis* vermeerderen zich matig en ook de besmetting met het tabaksratelvirus neemt matig toe. Op klei vinden we alleen het havercysteaaltje en het stengelaaltje met dezelfde vermeerderingen als op zandgrond. Het stengelaaltje veroorzaakt reup in haver. De aangetaste planten stoelen sterk uit en de scheuten blijven kort.

De vermeerdering van het havercysteaaltje vindt niet alleen op haver plaats maar ook op andere graangewassen, zodat vervanging van andere granen door haver niet leidt tot een verslechtering van de cysteaaltjesproblematiek. Het stengelaaltje kan zich naast haver ook vermeerderen op rogge, maar niet op tarwe en gerst. Alleen het graswortelknobbelaaltje (*Meloidogyne naasi*) vermeerdert zich wel op granen en grassen maar niet op haver (Figuur 1). Het optreden van dit aaltje kan dan verminderen door haver te telen in plaats van granen.

In een graanextensief Nederlands bouwplan dient op de lichte gronden rekening gehouden te worden met de vermeerdering van diverse nematoden op haver, die ook veel dicotyle gewassen aantasten zoals o.a. het wortellesieaaltje en het quarantaine maiswortelknobbelaaltje. Vanwege de weid verspreide aanwezigheid van het wortellesieaaltje en de schade van dit aaltje in diverse gewassen wordt op lichte gronden de teelt van de groenbemester Japanse haver (*Avena strigosa*) geadviseerd. Japanse haver leidt tot een afname van het wortellesieaaltje (Figuur 1).

Samenvattend geeft haver op de lichtere gronden het voordeel van geen vermeerdering van het graswortelknobbelaaltje in tegenstelling tot een sterke vermeerdering op zomertarwe en zomergerst. Haver kan op zwaardere grondsoorten wel iets meer vermeerdering geven van het stengelaaltje en op lichtere grondsoorten van het wortellesieaaltje dan het geval is bij zomergerst en wintertarwe.

5.1.2 Gevoeligheid voor parasitaire nematoden

In hetzelfde aaltjesschema (Figuur 1) staat ook de gevoeligheid van haver voor plantparasitaire nematoden weergegeven. Grote schade kan er optreden bij hoge dichtheden van het havercysteaaltje. Matige schade treedt op bij hoge dichtheden van het stengelaaltje, terwijl bij het graanwortellesieaaltje en bij *Tylenchorhynchus* de schade beperkt blijft. Het zijn geen aaltjes die in het normale Nederlandse bouwplan veel vóórkomen. Haver kan daarom makkelijk opgenomen worden in de rotatie zonder verlies aan haveropbrengst. Alleen wanneer vaker dan éénmaal in de drie jaar haver geteeld wordt, kan de schade van het havercysteaaltje aanzienlijk worden. Zomergerst en wintertarwe zijn wel gevoelig voor het graswortelknobbelaaltje, haver niet

Aaltjesschema 2015														
Grondsoort														Gewas
	Cysteaaltje	Wortelknobbelaaltjes			Worteltesieaaltjes		Stengelaalt	Vrijlevende	wortelaaltjes				Virussen	
	<i>Heterodera avenae</i> Havercysteaaltje	<i>Meloidogyne chitwoodi</i> Matswortelknobbelaaltje	<i>Meloidogyne fallax</i> Bedrieglijk matswortelknobbelaaltje	<i>Meloidogyne naasi</i> Graswortelknobbelaaltje	<i>Pratylenchus crenatus</i> Graanworteltesieaaltje	<i>Pratylenchus penetrans</i> Worteltesieaaltje	<i>Ditylenchus dipsaci</i> Stengelaaltje	<i>Paratrichodorus pachydermus</i> Paratrichodorus pachydermu	<i>Paratrichodorus teres</i> Paratrichodorus teres	<i>Rotylenchus uniformis</i>	<i>Trichodorus primitivus</i> Trichodorus primitivus	<i>Tylenchorhynchus dubius</i>	<i>Tabaksrateivirus</i> Tabaksrateivirus	
Zand	III	II	?	-	III	III	II	?	II	II	?	III	II	Haver
Dalgrond	III	II	?	-	III	III	II	?	II		?		II	Haver
Zavel	III		?	-	III	III	II	?	II		?		II	Haver
Klei	III		?	-			II	?			?			Haver
zand	?	III	?	I	?	-	?	?	?	?	?	?	?	Japanse haver vs
zand	III	I	I	III	III	II	I	III	II	I	II	III	II s	zomergerst
zand	III	II	I	III	III	II	I	III	II	I	III	III	III s	wintertarwe

©2015. Dit aaltjesschema is een product van Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO)

Legenda														
	onbekend													
	geen													
	weinig 0-15%													
	matig 16-35%													
	sterk 36-100%													
Legenda Vermeerdering														
?	onbekend													
--	actieve afname													
-	natuurlijke afname													
I	weinig													
II	matig													
III	sterk													
R	Rasafhankelijk													
S	Serotypeafhankelijk													
? i	? enige informatie													

Figuur 1. Gegevens over de vermeerdering van plantparasitaire nematoden op (Japanse) haver, zomergerst en wintertarwe en de gevoeligheid van deze gewassen voor die nematoden.

5.1.3 Vermeerdering van antagonistische nematoden

Er zijn in een evenwichtige bodem ook schimmel-etende (fungivore of mycophage) nematoden aanwezig. Een zo'n nematode is *Aphelenchus avenae*. Deze nematode parasiteert ook op *Rhizoctonia solani*. Het bleek zelfs dat de nematode in staat was om aantasting van aardappelen door *Rhizoctonia* tegen te gaan (Hofman 1988). Wanneer (aardappelcyste)aaltjes in aardappelen op meerdere grondsoorten werden bestreden met granulaire nematiciden, dan werden ook *Aphelenchus*-aaltjes bestreden en bijgevolg kon de aantasting door *Rhizoctonia* toenemen. De granulaire nematiciden bestreden ook springstaarten en mijten die parasiteren op *Rhizoctonia*. Deze bestrijding van de antagonisten van *Rhizoctonia* en bijgevolg de toename van de *Rhizoctonia*-aantasting was een averechts bijeffect van het gebruik van het bestrijdingsmiddel.

De literatuur is niet eenduidig over de stimulering van *Aphelenchus avenae* door haver (*Avena sativa*) al doet de naam dat wel vermoeden. De vermeerdering van *Aphelenchus* wordt vooral gestimuleerd door schimmels, zoals *Rhizoctonia*, *Alternaria* en *Botrytis* en lijkt geen voorkeur te hebben voor haver. De kweek van dit aaltje blijkt dan ook goed mogelijk op cultures van deze schimmels.

Aphelenchus avenae blijkt te eten van- en te reproduceren op de wortels van tomaat en blijkt alleen te eten van en niet te reproduceren op de wortels van mais, haver, raapzaad, kool en radijs (Chin and Estey 1966).

Ook in nauwe rotaties van aardappelen blijkt dit aaltje aanwezig te zijn op een breed scala van grondsoorten (Scholte 1987) en (Hofman 1988). Bovendien werkt dit aaltje bij relatief lage temperaturen van 10 of 15 °C, bij temperaturen dat ook *Rhizoctonia* de meeste schade geeft. *Rhizoctonia* geeft onder relatief droge omstandigheden meer schade. Ook *Aphelenchus* is meer actief

onder droge omstandigheden (Lootsma and Scholte 1997). Lootsma (1997) benadrukt de positieve bijdrage die de teelt van haver als groenbemester heeft op de toename van *Aphelenchus avenae* en bijgevolg op de afname aan schade door *Rhizoctonia* in aardappelen. De toename van *Aphelenchus* was op haver (ras Adamo) als groenbemester erg groot, terwijl er geen toename was na de groenbemesters gele mosterd (ras Salvo) of bladrammenas (ras Ramon). Hij geeft aan dat ook de combinatie van stalmest en haver als groenbemester zeer positief kan uitwerken door de extra stimulering van de springstaarten door de stalmest. De schimmeletende nematode en mesofauna lijken geen effect te hebben op de aanwezigheid van *Verticillium biguttatum* (Lootsma 1997). Deze schimmel parasiteert ook op *Rhizoctonia* en is effectief als antagonist bij hogere temperaturen in de zomer (in combinatie met groen-rooien, (Boogert and Luttikholt 2004)) of de bewaring (Lamers, pers meded).

In onderzoek op velerlei gronden naar beheersing van *Rhizoctonia solani* in aardappelen was al eens gebleken dat de voorvrucht haver positief uitwerkte op het vóórkomen en voorkómen van *Rhizoctonia* (Jager (1979) en Jager, Velvis et al. (1991)).

Aphelenchus avenae was in staat om ook *Rhizoctonia solani* AG 2-1 in bloemkool tegen te werken zodat de opkomst belangrijk verbeterd werd (Lagerlöf, Insunza et al. 2011). Door het toevoegen van compost aan de bodem werd de werking van *Aphelenchus* niet verbeterd, maar bleef de werking wel bestaan.

Verder wordt ook *Aphelenchoides* gestimuleerd door schimmels en komt in veel grondsoorten voor. Ook dit mycophage aaltje lijkt veel op *Aphelenchus* en kan bodemziekten terugdringen. In voldoende hoge dichtheden was *Aphelenchoides* in staat om de schade door de oogvlekkenziekte in graangewassen terug te dringen (Nagel 1988).

In combinatie met grondontsmetting zal de stimulering van *Aphelenchus* door haver niet of nauwelijks optreden. Het verdwijnen van de grondontsmettingsmiddelen biedt weer kansen aan haver om *Aphelenchus* te stimuleren.

Rhizoctonia ziekte is een belangrijk probleem in de biologische akkerbouw. Verhoging van de bodemweerbaarheid voor *Rhizoctonia* is daar een belangrijk item. Dit is mogelijk door stalmest dat de onderdrukking van *Rhizoctonia* stimuleert door de stimulering van springstaarten (Hospers, Lamers et al. 2015). Verder wordt *Rhizoctonia* teruggedrongen door de toepassing van verenmeel (Hospers, Lamers et al. 2015) of het gebruik van eigen pootgoed (Postma, Hospers et al. 2004) en door *Verticillium biguttatum* op de knol mee te geven (Jager, Velvis et al. 1991).

Onderzoek kan uitwijzen of haver beter of minder goed is als stalmest, verenmeel, *Verticillium biguttatum* of het gebruik van eigen pootgoed ter bestrijding van *Rhizoctonia* in aardappelen of dat haver met een of meerdere van deze maatregelen aangevuld kan worden om de bodemweerbaarheid verder te verhogen.

5.2 Vermeerdering van en gevoeligheid voor schimmels

Bij de intensieve teelt van graan in de vorige eeuw was het al opgevallen dat na enkele jaren van continue teelt graan voetziekten optraden en voor grote opbrengstverliezen konden zorgen. Het bleek dat dit vooral optrad met tarwe en gerst in de rotatie. Verder bleek dat voetziekten veroorzaakt kunnen worden door *Gaeumannomyces graminis*, die wortelrot en stengelbasisrot veroorzaakt en *Pseudocercospora herpotrichoides*, die verantwoordelijk is voor oogvlekken op de stengelbasis. Verder kunnen ook *Fusarium* soorten bruin voetrot veroorzaken en geeft *Rhizoctonia solani* scherpe oogvlekken op de stengelbasis.

De schade in het graangewas kon groot zijn. *G. graminis* leidde tot witarigheid en nauwelijks tot korrelvulling. *P. herpotrichoides* kon een vroegtijdige legering veroorzaken en daardoor een lagere opbrengst geven. Ook *Fusarium* en *Rhizoctonia* hadden een vroegtijdige afrijping tot gevolg.

5.2.1 *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* (*Ophiobolus graminis*).

Bij het in cultuur brengen van de polders heeft men moeilijkheden ondervonden door het optreden van de tarwehalmdoder (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* (Ggt)). Verbouw van granen in

successie gaf in het tweede of derde jaar vaak aanleiding tot grote opbrengstverliezen of misoogsten. Het viel daarbij op dat met haver in de rotatie deze opbrengstverliezen niet optraden.

Gerlach (1968) aangehaald door Brand (1971) onderzocht het optreden van de tarwehalmdoder in de eerste gewassen na de drooglegging van Oostelijk Flevoland. In het eerste verbouwde tarwegewas na het eerste jaar van koolzaad kwam al bij enkele groepjes planten veelal aan de rand van het perceel de tarwehalmdoder voor. Op grassen bleek de tarwehalmdoder al snel na de ontginning algemeen aanwezig te zijn. Gerlach kon aannemelijk maken dat bij verbouw van tarwe direct na riet, de tarwehalmdoder van de rietwortels afkomstig is, terwijl bij verbouw na koolzaad de infectie vooral tot stand komt via de grassen aan de rand van het perceel. Gerlach trekt de conclusie dat grassen die zich via zaad vestigen in de droogvallende polder, snel geïnfecteerd raken door tarwehalmdoder. De tarwehalmdoder kan zich vanaf het oude land verspreid hebben door ascosporen. De ascosporen infecteren de grassen. Vanaf het gras kan het riet geïnfecteerd raken en daarna de tarwe.

De tarwehalmdoder kan zich nog een jaar handhaven op de afstervende wortels, maar de infectiedruk neemt dermate af dat na dat jaar een vatbaar gewas sporadisch wordt aangetast. Dit in tegenstelling tot tarwe na tarwe teelt. In het tweede of derde jaar is de aantasting maximaal. Wordt de continue teelt voortgezet dan blijkt de aantasting weer af te nemen. Deze afname wordt 'decline' genoemd. Na het vierde jaar is de aantasting door tarwehalmdoder van geen betekenis meer. Overigens blijft de opbrengst dan nog wel achter (9 % in de NOP, Brand (1971)). Vooral in de jonge polders bleken deze effecten in sterke mate op te treden. Wellicht dat het biologische evenwicht in de jonge polders nog niet zo gebufferd was, waardoor de effecten van de tarwehalmdoder en het optreden van decline in zo sterke mate aanwezig was.

Er is veel onderzoek uitgevoerd om te achterhalen wat de oorzaak van de afname was. De oorzaak bleek van biologische aard te zijn en van de ene grond op de andere grond overdraagbaar te zijn. Er bleken speciale bacteriën (*Pseudomonaden*) op te treden, die de wortels van planten goed konden koloniseren. Deze bacteriën maakten stofjes aan die dodelijk waren voor de tarwehalmdoder. Het toedienen van deze stofjes aan de grond of het toedienen van de antagonistische bacteriën aan het zaad zorgde dat de tarwehalmdoder in het tweede of derde jaar geen opbrengstdepressie veroorzaakte (Lamers, Schippers et al. 1988). Het lijkt erop dat de antagonistische bacteriën iets langer in de grond achterblijven dan de tarwehalmdoder. Toch treedt pas vermeerdering van de antagonistische bacteriën op in de lesions die de tarwehalmdoder maakt op de wortel en de stengelbasis. Dat betekent dus dat eerst een (zwarte) aantasting van tarwehalmdoder moet optreden voordat er voldoende antagonisten aanwezig zijn om latere infecties tijdig terug te dringen. Met speciale vruchtopvolgingen kan men deze opbouw van tarwehalmdoder en de opbouw van de antagonisten op elkaar afstemmen zodat er weinig schade wordt geleden.

De waardplanten voor Ggt zijn tarwe, gerst, rogge en triticale. Haver dus niet. De zomergranen zijn minder gevoelig dan de wintergranen, maar worden niet minder aangetast. Kweek en straatgras worden ook aangetast door tarwehalmdoder.

In Engeland komt Ggt algemeen voor. Daarnaast komt alleen in Wales en Schotland *G. graminis* var. *avenae* (Gga) voor in gebieden waar veel haver wordt verbouwd. Deze variëteit van de tarwehalmdoder kent alleen tarwe, haver en grassoorten (golfbanen) als waardplant (O'Dell, Flavell et al. 1992). Gga kan ook in Nederland gaan optreden wanneer veel haver geteeld gaat worden.

5.2.2 *Pseudocercospora herpotrichoides*

De oogvlekkenziekte veroorzaakt noodrijpheid door het vervroegd afsterven van de aangetaste halmen. Wintertarwe is het meest gevoelig, daarna gerst en rogge, terwijl haver het minst gevoelig is. Ook neemt door de aantasting de legeringsgevoeligheid toe, maar dit kan makkelijk met de toepassing van een groeiregulator worden tegengegaan. Er zijn grote verschillen in tarwerassen voor aantasting door oogvlekkenziekte. Ook kweek, duist en wilde haver kunnen de oogvlekkenziekte overbrengen (Brand 1971). De oogvlekkenziekte komt vooral voor op klei en zavelgronden. De *P. herpotrichoides* blijft op de stoppel en wortels over. Pas na drie jaar is de afname zo ver dat een vatbaar gewas nauwelijks meer wordt aangetast. Oogvlekkenziekte kan met chemische middelen goed bestreden worden in tegenstelling tot de tarwehalmdoder.

De *P. herpotrichoides* kan ook weer ingedeeld worden in diverse typen. Het W-type tast tarwe en gerst aan (later aangeduid als *P. herpotrichoides* var. *herpotrichoides*), het C-type tast daarnaast ook kweek aan en het R-type (*P. herpotrichoides* var. *acuformis*) tast tarwe en rogge aan (Cunningham 1981). Het W- en C-type zijn weinig virulent op haver en niet virulent op rogge. Door vergaande DNA karakterisering wordt *P. herpotrichoides* var. *herpotrichoides* momenteel anders aangeduid namelijk als *Oculimacula yallundae* (syn. *Tapesia yallundae*; anamorph: *Helgardia yallundae* syn. *P. herpotrichoides* var. *herpotrichoides*).

5.3 Vermeerdering van en gevoeligheid voor insecten

De tarwestengelgalmug kan ook grote verliezen geven. De mug wordt alleen op gramineeën gevonden. De vatbaarheid voor de tarwestengelgalmug neemt af van 1. Kweekgras, 2. Zomertarwe, 3. Zomergerst en zomerrogge, 4. Wintertarwe, 5. Wintergerst, 6. Winterrogge, timothee, Italiaans raaigras, beemdlangbloem, Engels raaigras en kamgras, 7. Haver, veldbeemd, gewoon struisgras, kropaar, bosbeemdgras, schapengras en roodzwenkgras. Van de grasachtigen kan alleen kweek zorgen voor een belangrijke besmetting van de graangewassen (De Clercq (1969) in Brand (1971)).

Ritnaalden van de gestreepte kniptor kunnen tot matige schade (15-33 %) geven in haver op alle grondsoorten (Qiu, Rozen et al. 2013). Deze ritnaalden kunnen zich sterk vermeerderen op kunstweide, zomertarwe, zomergerst, rogge, haver en triticale, doordat de volwassen kniptor daar dan eitjes gaat leggen. Na drie, vier jaar zijn de ritnaalden in het stadium dat zij de jonge kiemplanten van de granen waaronder haver kunnen aantasten.

Ook emelten kunnen in haver tot matige schade leiden op zand-, dal- en zavelgrond. De emelten zijn larven van de weidelangpootmug. Deze mug zet de eitjes van half augustus tot oktober af bij voorkeur in grasachtige vegetaties. Dat zijn op dat moment veelal grasgroenbemesters. De teelt van haver na een grasgroenbemester kan dan ook gevaar lopen op emeltenschade.

6 Conclusies en aanbevelingen

Haver is een gezond makend gewas voor de bodem.

In de volgende situaties komt dit gezondheidsaspect van de haverteelt naar voren:

1. Vervanging van een dicotyl gewas door haver.

In de meeste bouwplannen overheerst het aandeel dicotyle gewassen. Op lichtere gronden kan het aandeel dicotyle gewassen oplopen naar 100 %. Vervanging van een dicotyl gewas door haver leidt tot een aanzienlijke verbetering van de bodemvruchtbaarheid doordat doorgaans meer organische stof wordt aangevoerd, een minder grote aanslag op de bodemstructuur plaats heeft, minder plantpathogene aaltjes worden vermeerderd (noordelijk wortelknobbelaaltje en het (bedrieglijk) maïswortelknobbelaaltje) en meer dicotyle onkruiden kunnen worden opgeruimd. In de literatuur is gevonden dat een fungifoor aaltje namelijk *Aphelenchus avenae* sterk kan toenemen, waardoor een aantoonbaar effect is opgetreden op een verlaging van een aantal plantpathogene schimmels zoals *Rhizoctonia solani*, *Pythium*, *Fusarium* en *Botrytis* in dicotyle gewassen.

2. Vervanging van een graangewas door haver bij ≤ 50 % graan in het bouwplan.

In de meeste bouwplannen gaat het dan om de vervanging van zomergerst en wintertarwe. Dit kan doorgaans zonder problemen plaatsvinden zonder een groot effect op de bodemvruchtbaarheid. Haver heeft ten opzichte van zomergerst en wintertarwe het voordeel dat het aantal graswortelknobbelaaltjes afneemt in plaats van sterk toeneemt. Door haver kan het aantal wortelknobbelaaltjes en stengelaaltjes iets toenemen. Ook het onder 1 beschreven effect van stimulering van het fungifore aaltje *Aphelenchus avenae* kan optreden met een verlaging van plantpathogene schimmels tot gevolg.

De teelt van haver leidt wel tot beperking van de keuze van groenbemesters aangezien haver een minder goede dekvrucht is en later geoogst wordt dan wintertarwe of zomergerst.

3. Vervanging van een graangewas door haver in graanrijke bouwplannen in Noordoost Nederland.

In de graanrijke bouwplannen kunnen voetziekten op tarwe en gerst tot lagere opbrengsten leiden. Haver is minder of niet vatbaar voor de daar aanwezige voetziekten. Haver zal de bodembesmetting verlagen en daarmee de bodem gezonder maken. Overigens is de druk van voetziekten op tarwe en gerst in deze graanrijke bouwplannen beperkt door het optreden van ziektevermindering tegen voetziekten.

4. Haver als groenbemester.

Van haver is een groenbemester bekend onder de naam Japanse haver (*Avena strigosa*). Groenbemesters hebben doorgaans een gezond makend effect op de bodem vanwege het onderploegen van organisch materiaal met daarbij een mogelijke verhoging van de ziektevermindering tegen sommige pathogenen. Daarnaast wordt de bodemstructuur en de mineralen- en watervoorziening verbeterd. Japanse haver heeft bovendien als voordeel ten opzichte van andere (gras)groenbemesters dat het wortelknobbelaaltje niet en het graswortelknobbelaaltje weinig wordt vermeerderd. De mogelijke stimulering van *Aphelenchus* en daarmee de onderdrukking van schimmels moet worden onderzocht. Haver (*Avena sativa*) in proeven geteeld als groenbemester gaf wel een sterke stimulering van *Aphelenchus* en een onderdrukking van *Rhizoctonia solani*.

Een aansprekend gezondheidsbevorderend aspect is de stimulering van mycophage aaltjes zoals *Aphelenchus avenae*. In diverse proeven is dit naar voren gekomen, zodat het principe van deze stimulering van de ziektevermindering niet hoeft te worden aangetoond. Wel moet worden aangetoond of dit effect van haver als hoofdgewas in de praktijk ook werkt en onder welke omstandigheden wel of geen effect verwacht kan worden.

Dit aaltje komt vrij algemeen voor en graast op allerlei bodemschimmels, waaronder *Rhizoctonia solani*, *Pythium*, *Fusarium* sp. en *Botrytis*. Wanneer het onder bepaalde omstandigheden een zekerheid wordt dat met haver dit aaltje gestimuleerd kan worden, dan kan hiervan gebruik gemaakt worden, bij de bestrijding van diverse bodemziekten. Dit zou een grote aanwinst zijn in situaties dat er geen of weinig bodemfungiciden worden ingezet zoals voor de consumptie- of zetmeelaardappelteelt of in de vollegrondsgroententeelt. De *Fusarium* valt tot nu toe niet te bestrijden (behalve met

anaerobe grondontsmetting) terwijl het in veel gewassen een groot probleem is. De stimulering van dit aaltje door haver zou een belangrijk gezondheidsaspect kunnen zijn in intensieve rotaties met veel bodemziekten of in de biologische landbouw.

Stimulering van dit aaltje in de bodem lijkt veel handiger dan het kunstmatig opkweken van dit aaltje. Er zijn grote aantallen nodig voor een goed effect, aantallen die makkelijk bereikt kunnen worden met haver als groenbemestingsgewas.

Het onderzoek naar haver ter stimulering van *Aphelenchus* (of de hele groep *Aphelenchoidae*) voor de bestrijding van bodemziekten dient zich achtereenvolgens op diverse aspecten te richten;

1. in welke gronden en onder welke omstandigheden wordt *Aphelenchus* gevonden
2. zijn er rasverschillen in haver ter stimulering van *Aphelenchus*
3. kan met haver als hoofdgewas dezelfde ziekteonderdrukking worden gevonden als met haver als groenbemester?
4. Kunnen naast *Rhizoctonia* ook andere ziekten significant worden teruggedrongen.
5. Wat is de financiële meerwaarde door in de praktijk gebruik te maken van de ziekteonderdrukkende werking van haver?

Literatuur

- Boogert, P. H. J. F. v. d. and A. J. G. Luttikholt (2004). "Compatible biological and chemical control systems for *Rhizoctonia solani* in potato." *European Journal of Plant Pathology* 110(2): 111-118.
- Brand, W. G. M. v. d. (1971). *Vruchtopvolging-Bouwplan-Organische stof. Een literatuuronderzoek, deel III. PA, intern rapport Wageningen, Proefstation voor de Akkerbouw. 1: 179pp.*
- Chin, D. A. and R. H. Estey (1966). "Studies on the pathogenicity of *Aphelenchus avenae* Bastian, 1865." *Phytoprotection* 47(2): 66-72.
- Cunningham, P. C. (1981). "Occurrence Role and Pathogenic Traits of a Distinct Pathotype of *Pseudocercospora-Herpotrichoides*." *Transactions of the British Mycological Society* 76(1): 3-16.
- Hoekstra, O. and J. G. Lamers (1993). 28 jaar De Schreef. Publikatie nr 67. Lelystad, PAGV: 207pp.
- Hofman, T. W. (1988). Effects of granular nematicides on the infection of potatoes by *Rhizoctonia solani*. Phd, Landbouwniversiteit Wageningen.
- Hospers, M., J. Lamers, W. Cuijpers and R. v. d. Broek (2015). Samen met ondernemers naar een weerbare bodem - bodemweerbaarheid in de praktijk. Publicatienummer 2015-008 LbP. Driebergen, Louis Bolk Instituut: 29pp.
- Jager, G. (1979). Investigation on soils antagonistic to *Rhizoctonia solani*. Rapport, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid; 1979. (1-79):31 pp. 11 ref.
- Jager, G., H. Velvis, J. G. Lamers, A. Mulder and J. Roosjen (1991). "Control of *Rhizoctonia solani* in potato by biological, chemical and integrated measures." *Potato Research* 34(4): 269-284.
- Lagerlöf, J., V. Insunza, B. Lundegårdh and B. Rämert (2011). "Interaction between a fungal plant disease, fungivorous nematodes and compost suppressiveness." *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science* 61(4): 372-377.
- Lamers, J. G., B. Schippers and F. P. Geels (1988). Soil-borne diseases of wheat in the Netherlands and results of seed bacterization with pseudomonads against *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*. Eucarpia Wageningen, Pudoc Wageningen.
- Lootsma, M. (1997). Control of *Rhizoctonia* stem and stolon canker of potato by harvest methods and enhancing mycophagous soil mesofauna Proefschrift Wageningen, Lootsma.
- Lootsma, M. and K. Scholte (1997). "Effects of the springtail *Folsomia fimetaria* and the nematode *Aphelenchus avenae* on *Rhizoctonia solani* stem infection of potato at temperatures of 10 and 15°C." 46(2): 203-208.
- Nagel, S. (1988). Einfluss mikrophager Nematoden der Gattung *Aphelenchoides* auf bodenbürtige Pilze unter besonderer Berücksichtigung von Fusskrankheitserregern an Getreide.
- O'Dell, M., R. B. Flavell and T. W. Hollins (1992). "The classification of isolates of *Gaeumannomyces graminis* from wheat, rye and oats using restriction fragment length polymorphisms in families of repeated DNA sequences." *Plant Pathology (Oxford)* 41(5): 554-562.
- Postma, J., M. Hospers and L. Colon (2004). *Rhizoctonia*-decline in aardappelen in de biologische landbouw: met eigen pootgoed minder *Rhizoctonia*. Wageningen, Plant Research International.
- Qiu, Y. T., K. v. Rozen, E. Raaijmakers and T. Everaarts (2013). Begeleidende rapportage Schema Bodemplagen. Lelystad, PPO-AGV: 78.
- Rops, A. H. J., C. A. M. Schouten and J. Alblas (1996). Effecten intensieve bouwplannen op lichte zavelgronden in de Noordoostpolder (WG 140). Lelystad, Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond. Verslag nr 228: pp 45.
- Scholte, K. (1987). "The effect of crop rotation and granular nematicides on the incidence of *Rhizoctonia solani* in potato." 30(2): 187-199.

Internet verwijzing

Van der Schans (1998), Teelthandleiding Luzerne vruchtwisseling.
<http://www.kennisakker.nl/kenniscentrum/handleidingen/teelthandleiding-luzerne-vruchtwisseling>

Bijlage 1 Vruchtopvolgingsschema's akkerbouwgewassen op diverse grondsoorten.

Vruchtopvolgingsschema akkerbouwgewassen op klei- en zavelgrond

Voor vrucht Gewas	Aardappel vroeg	Aardappel laat	Blauwmaanzaad	Erwt	Grasland/Kunsw.	Graszaad	Haver	Karwij	Knolselderij	Koolzaad	Luzerne	Maïs	Spruitkool	Stam (sla) boon	Suikerbiet	Tuinboon/veldboon	Ui	Vlas	Wintergerst	Winterpeen	Wintertarwe	Witlof	Zomergerst	Zomertarwe
Aardappel	O Ac	O Ac	Z	Z	K Z V						Z		S		S	Z						O		
Blauwmaanzaad	O	O	VZ	V	K										S			V				O	V	V
Brouwergerst	OK	OK		K	K V		Ac	K		K	K V			K		K	K	V	Ac	K		O	Ac Z	Ac
Erwt	O	O		Ac Z	K						K				S	Ac Z		V				O	V	V
Grasland/Kunsw.	O	OL	L		Z				L			L	L	L	L		L			L		OL	O	O
Haver				K V		Ac					K V								Ac		Ac	O	Ac	Ac
Karwij	OL	OL	D		L	L	D	Z	L	D	L	L	L	L	L	L	L		D	L	D	OL	D	D
Knolselderij	O	O			Z			Z	Z						S					Z		O		
Koolzaad	O	OL	L				L	Z	L	Ac		L	L	L	Ac L	L	L		O	L	O	OL	O	L
Luzerne	O	OL	D	V	L				L	V		L	L	L	L	L	L			L		OL	D	D
Maïs	O	O			V		Ac				V	V							Ac		Ac	O	Ac	Ac
Spruitkool	O	O			K			V	S	Ac	V		Ac		Ac S	Z				S		O		
Stam (sla) boon	O	O									K		Z	Z	S							O		
Suikerbiet	O	O		V	V					Ac	V	Ac S	Ac S		Ac			V				O	V	V
Tuinboon/veldboon	Z	Z		Z												K Z				Z		O		
Ui	As O	As O		As V	K				As		K				S	As	As Z	V				O		
Vlas	OK	OK		V K	K	K			K	K	K V	K	K	K	K S	K	As	Z		K		O	V	V
Voergerst					K V		Ac		K		K V							V	Ac		Ac	O	Ac Z	Ac
Wintergerst		L	L		K V		L		L		K V	L	L	L	L		L		Z	L	Z	OL	Z	L Z
Winterpeen	OZ	OZ		Z				Z	Z		K Z			K Z	S					Z		O		
Wintertarwe					K V				L		K V	L	L		L				Z	L	Z	O	Z	Z
Witlof	OK Z	OK Z		K	K			K	K	Z	K Z		Z	K Z	K Z			V		K Z		OZ		
Zomertarwe					K V		Ac				K V								Ac Z		Ac Z	O	Ac Z	V Z

As = stengelaaltje

Ac = cystenaaltje

D = dekvruchtkwaliteit

K = kwaliteit

L = (te) laat het veld ruimend

(november 1988)

O = opslag onkruid

S = kans op minder goede structuur

V = vreterij

Z = ziekte

 = goed

 = bedenkingen

 = slecht

Vruchttopvolgingsschema akkerbouwgewassen op zand- en dalgrond

Gewas \ Voor- Vrucht	Aardappel	Erwt	Graszaad	Haver	Koolzaad	Mais	Prei	Rogge	Spruitkool	Stam (sla)- boon	Suikerbiet	Ui	Veldboon	(Was)peen	Wintergerst	Wintertarwe	Witlof	Zomergerst	Zomertarwe
Aardappel	Wk Ac Z	Wk	Z		Z					Z	S		Wk	Wk			Wk		
Erwt	O Wk	Wk Ac Z			O Ac				Ac	Ac Wk	Ac Wk S		Ac Wk Z	Wk Z			Z Wk		
Graszaad			Wk Ac			L	L	Ac	L		L	L	L	L	Wk	Wk O	L	Wk	Wk
Haver			V	Ac				Ac							Ac	Ac		Ac	Ac
Koolzaad	L			L	Ac Z	L	L		Ac L	Ac	Ac L	L	Ac L	L		L	L		L
Mais	O			Ac		Z		Ac							Ac	Ac		Ac	Ac
Prei							Z					Z							
Rogge	As	As	Ac V	V		L	L	As V Z Ac	L			As	As	L	V Z	V Z		V Z	V Z
Spruitkool	S				Ac Z				Z Ac	Ac	Ac S								
Stam(sla)- boon	O Wk	Z			O Ac				Ac Z	Z	Ac S		Ac Z Wk	Wk			Wk Z		
Suikerbiet	O S Wk	Wk	Wk		Ac				Ac	Ac	Wk Z Ac		Ac Wk	S Wk	Wk	Wk	Wk	Wk	Wk
Ui	O As Wk	As Wk	Wk		O		Z	As		Wk	Wk S	As Z	As Wk	Wk	Wk	Wk	Wk O	Wk	Wk
Veldboon	Wk	Ac Z			Ac				Ac	Wk Z	Ac		Ac Z Wk	Wk Z			Wk		
(Was)peen	O Wk Z	Wk K	K							Wk Z K	Wk S		K Wk	Ac Z Wk			Z Wk		
Wintergerst	L		V	V L		L	L	V Z	L		L	L	L	L	V Z	V Z	L	V Z	L V Z
Wintertarwe	L		V	V		L	L	V Z	L		L	L	L	L	V Z	V Z	L	V Z	V Z
Witlof	O Wk K Z	Wk K	K		Z		K		Z K	Wk Z K	Wk K Z		Wk K Z	Wk K Z			Wk Z		
Zomergerst			Wk V	Ac				Ac Z							Ac Z Wk	Wk Z Ac		Wk Z Ac	Wk Ac
Zomertarwe			Wk V	Ac				Ac Z Wk							Ac Z Wk	Ac Z Wk		Ac Z Wk	Ac Z Wk

Ac = cystenaaltje
As = stengelaaltje
Wk = wortelknobbelaaltje

K = kwaliteit
L = (te) laat het veld ruimend
O = onkruid / opslag
S = kans op minder goede structuur
V = vreterij
Z = ziekten

☐ = goed

☐ **Ac**
Wk = bedenkingen

☐ = slecht

(november 1988)

Toelichting bij het vruchtopvolgingsschema akkerbouwgewassen

Aan elk vruchtopvolgingsschema zijn bezwaren verbonden. Zo is de voorvruchtwaaarde van een bepaald gewas afhankelijk van verschillende omstandigheden en is dus niet constant. Ook de vóórvoorvrucht kan van invloed zijn (denk bijv. aan de meerjarige nawerking van gescheurd grasland). De voorvruchtwaardering is gegeven zonder er rekening mee te houden, dat deze bij diverse gewassen is te verhogen door een groenbemester er na te zaaien. Graszaad is niet behandeld als gewas (wel als voorvrucht), omdat er veel soorten zijn, die verschillende eisen stellen.

Bij grasland, graszaad, kunstweide en luzerne is aangenomen, dat er tijdig wordt gescheurd op een dusdanige wijze, dat men geen nadelige gevolgen ondervindt bij latere gewassen en dat de grond van prima structuur is. Er is aangenomen, dat de wintergewassen in het algemeen vroeg moeten worden gezaaid, alhoewel men door rassenkeuze ook later kan zaaien.

Het schema is afgestemd op klei- en zavelgrond. Daarom is in deze tabel niet vermeld het op zandgrond voorkomende gele bietecysteaaltje, dat bij de voorvruchten bieten en koolsoorten daar schadelijk kan zijn voor bieten, koolsoorten, erwten, tuinbonen en stambonen.

Symbolen

Door symbolen (letters) is getracht de hoofdzaken van de bedenkingen tegen bepaalde vruchtopvolgingen aan te geven. Er is hierbij in het algemeen van uitgegaan, dat de omstandigheden ongunstig zijn. Zo wordt in het schema aandacht besteed aan vreterij (v), waaronder hier wordt verstaan schade veroorzaakt door thrips, ritnaalden,

fritvliegmaden, emelten, e.d. Ziet men kans deze afdoende te bestrijden, dan kan de opvolging hoger gewaardeerd worden.

Aantasting van een gewas door bijv. thrips betekent nog niet dat dit gewas gevaarlijk is als voorvrucht voor een gewas dat gevoelig is voor thrips. De voorvrucht wordt in dit opzicht pas gevaarlijk als hij de thripspopulatie op dat perceel in stand houdt of vermeerdert, zoals vlas dit bijv. doet, evenals erwten en in mindere mate de granen (behalve haver).

Met kwaliteitskwesties (k) wordt meestal bedoeld dat het betreffende gewas te welig wordt. In een natte herfst kan het bietenland worden verreden. Dit kan voor gewassen die een prima structuur (s) vragen, nadelig zijn.

De opslag (o) van witlof- en aardappelplanten kan in meer of mindere mate een probleem vormen in alle op witlof en met name late aardappelen volgende gewassen.

De opslag van koolzaad kan vele jaren moeilijkheden geven, als de koolzaadstoppel niet goed bewerkt is.

Daar het areaal van de goede dekvruchten (d) zoals erwten en vlas is teruggelopen, is in het schema aangegeven welke andere dekvruchtmogelijkheden er zijn voor karwij en luzerne.

In het aaltjesschema staat aangegeven welke aaltjes (a) zich vermeerderen op een bepaalde voorvrucht. Ook kan uit dit schema worden afgeleid of het betreffende aaltje schade kan geven in het te telen gewas op die grondsoort. In het vruchtopvolgingsschema is er rekening mee gehouden dat de zomergranen, in het bijzonder haver, meer last hebben van havercysteaaltjes dan wintergranen en dat haver in het algemeen veel minder last heeft van voetziekten dan de andere granen. Gerst na tarwe is beter dan omgekeerd, omdat gerst minder gevoelig is voor voetziekten dan tarwe.

Stengelaaltjes (*Ditylenchus dipsaci*) treden zeer plaatselijk op en zijn dan moeilijk door middel van vruchtwisseling te bestrijden. Alleen voor het gewas ui is in het vruchtopvolgingsschema aangegeven of er problemen met stengelaaltjes kunnen optreden.

Correspondentie adres voor dit rapport:

Postbus 430
8200 AK Lelystad
T 0320 291 111
www.ppo.wur.nl

PPO / PRI rapport 660



Bij Wageningen UR proberen plantonderzoekers de eigenschappen van planten te benutten om problemen op het gebied van voedsel, grondstoffen en energie op te lossen. Zo worden onze kennis van planten en onze moderne voorzieningen ingezet om de kwaliteit van leven in het algemeen en de innovatiekracht van onze opdrachtgevers in het bijzonder te vergroten.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving,
onderdeel van Wageningen UR
Edelhertweg 1
Postbus 430
8200 AK Lelystad
T (+31)320 29 11 11
www.wageningenUR.nl/ppo

Report 660

Bij Wageningen UR proberen plantonderzoekers de eigenschappen van planten te benutten om problemen op het gebied van voedsel, grondstoffen en energie op te lossen. Zo worden onze kennis van planten en onze moderne voorzieningen ingezet om de kwaliteit van leven in het algemeen en de innovatiekracht van onze opdrachtgevers in het bijzonder te vergroten.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

