

# Effect van hennep op de populatiedichtheid van *Pratylenchus penetrans*

Proef in opdracht van Hempflax Agro BV en  
Productschap Akkerbouw

Ing. K.H. Wijnholds en Ir. H. Hoek

© 2009 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit projectrapport geeft de resultaten weer van het onderzoek dat het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving heeft uitgevoerd in opdracht van:



Hempflax Agro BV  
Hendrik Westerstraat 20-22  
9665 AL Oude Pekela



Productschap Akkerbouw  
Stadhoudersplantsoen 12  
2517 JL Den Haag

Projectnummer: 3250150000

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector AGV

Adres : Noorderdiep 211  
: 7876 CL Valthermond  
Tel. : 0599 - 66 25 77  
Fax : 0599 - 66 25 05  
E-mail : [klaas.wijnholds@wur.nl](mailto:klaas.wijnholds@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

Pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING .....	7
2 DOELSTELLING .....	7
3 PLAN VAN AANPAK.....	7
4 RESULTATEN .....	9
4.1 Verloop aaltjespopulatie .....	9
4.2 Vermeerdering van aaltjes .....	10
4.3 Gewasgroei en opbrengst .....	11
4.4 Relatie tussen besmetting <i>P. penetrans</i> en droge stof opbrengst van hennep .....	13
5 CONCLUSIES .....	15



## Samenvatting

In opdracht van Hempflax Agro BV en het Productschap Akkerbouw (PA) is op de PPO locatie 't Kompas te Valthermond een proefveld aangelegd met de teelt van hennep bij verschillende dichtheden *Pratylenchus penetrans*. De vraag hierbij was in hoeverre bij een kortdurende teelt (mei – augustus) hennep een minder grote vermeerdering geeft van *Pratylenchus penetrans* dan op basis van oud onderzoek (bij een langdurende teelt) zou mogen worden verwacht. Het creëren van verschillende niveaus van besmetting met *Pratylenchus penetrans* was vrij goed gelukt. Het niveau van besmetting na de teelt van hennep was zeer hoog. De vermeerdering was gemiddeld 5.7 keer en was vergelijkbaar bij alle voorbehandelingen. De op basis van modellen berekende maximale vermeerdering van *P. penetrans* (bij lage beginbesmetting) was ongeveer 15. De berekende maximale populatie van eindbesmetting was bijna 5000 *Pratylenchus penetrans* aaltjes per 100 ml grond en werd op dit proefveld ook bereikt. Grondontsmetting had een positief effect op de beginontwikkeling van het gewas hennep. Er was geen statistisch betrouwbaar verband tussen de aanvangsbesmetting van *Pratylenchus penetrans* en de opbrengst. Hennep lijkt in deze proef dus niet of heel weinig gevoelig te zijn voor schade als gevolg van *Pratylenchus penetrans*.

**Op basis van dit éénjarige onderzoek lijkt hennep echter ook bij een vroeger oogsttijdstip een (zeer) goede waardplant te zijn voor *Pratylenchus penetrans*.**



# 1 Inleiding

Hennep is volgens de literatuur gebaseerd op “oude” onderzoeksresultaten een goede waardplant voor *Pratylenchus penetrans*. Dit aaltje kan schade aanrichten in zetmeelaardappelen, maar ook in gewassen als mais, peen, erwt, stamslaboon en verschillende bolgewassen (waaronder lelie). In het verleden was de teeltduur van hennep (oogst vanaf half september) echter langer dan tegenwoordig, zodat de verwachting is dat bij kortere teelt (zoals nu gebruikelijk is) de vermeerdering van *Pratylenchus penetrans* ook geringer zal zijn. Daarom is in opdracht van Hempflax Agro BV en Productschap Akkerbouw in 2009 op de PPO-locatie 't Kompas te Valthermond een proefveld aangelegd met de teelt van hennep bij verschillende dichtheden *Pratylenchus penetrans* in de bodem.

# 2 Doelstelling

Op initiatief van Hempflax Agro BV en Productschap Akkerbouw is een proefveld aangelegd met de teelt van hennep bij verschillende dichtheden van *Pratylenchus penetrans*. Het onderzoek heeft zich gericht op de vraag hoe de populatiedichtheid zich zal ontwikkelen gedurende een korte teelt van hennep, zoals nu meer gebruikelijk is.

# 3 Plan van aanpak

De proef is aangelegd op PPO-locatie 't Kompas te Valthermond op perceel 68A. Op dit perceel was reeds in de herfst van 2008 een proefveld voorbereid met het doel om verschillende niveaus te creëren met dichtheden van *Pratylenchus penetrans*. Het doel hiervan was om in 2009 onderzoek te kunnen doen met verschillende dichtheden *Pratylenchus penetrans*. Dit veld was geschikt en beschikbaar voor dit onderzoek.

In het voorjaar is de beginpopulatie bepaald per veldje. Gedurende de teelt is de groei en de ontwikkeling van de hennep gevolgd en in augustus is de opbrengst bepaald. Hierna is er opnieuw bemonsterd en is de verandering van de populatie van de aaltjes vastgesteld.

Concreet betekende dit een proefopzet die er als volgt uit zag:

1 Ras                                   USO – 31 Keuze bepaald door HempFlax  
4 Behandelingen               Bladrammenas, Zwarte braak, Grondontsmetting en Japanse haver in herfst 2008  
5 herhalingen

Totaal proefveld 20 veldjes.

PPO heeft de teelt van het gewas en het proefveld verzorgd en heeft assistentie verleend bij het maaien, het keren en het persen van het stro. Daarna is de opbrengst gewogen per veldje. Tevens is het droge stofpercentage vastgesteld.

Tabel 1. **Proefveldgegevens proefveld hennep te Valthermond (Hempflax Agro en PA 2009).**

Ras	: USO - 31
Hoofdgrondbewerking	: Spitten met aandrukrol op 6 mei
Zaaidatum	: 6 mei
Technische gegevens zaaimachine	: Vicon Octopus
Bemesting	: 20 m3 Varkensdrijfmest
Maaidatum	: 19 augustus
Datum balen persen	: 17 september





## 4 Resultaten

### 4.1 Verloop aaltjespopulatie

In het voorjaar van 2009 zijn de afzonderlijke velden bemonsterd op alle mogelijk voorkomende aaltjessoorten. De volgende aaltjesgeslachten of –soorten zijn niet aangetroffen: *Pratylenchus neglectus*, *Rotylenchus*, *Helicotylenchus*, *Meloidogyne hapla*, *Meloidogyne chitwoodi*, *Meloidogyne naasi*, *Meloidogyne fallax* en *Ditylenchus*. *Heterodera* aaltjes werden slechts op één veld en in lage aantallen aangetroffen en zijn daarom ook niet in de statistische analyse betrokken. De resultaten van de wel aangetroffen aaltjesgeslachten of –soorten staan in tabel 2.

Tabel 2. **Gemiddeld aantal aaltjes per 100 ml grond voor de teelt (Pi) van hennep van het proefveld hennep te Valthermond (Hempflax Agro en PA 2009).**

voorbehandeling Herfst 2008	<i>Pratylenchus</i>		<i>Paratylenchus</i>	<i>Tylenchorhynchus</i>	<i>Trichodorus</i>	Saprofyten en overige aaltjes
	<i>crenatus</i>	<i>penetrans</i>				
Bladrammenas	200 a	1479 b	20 a	336 b	57 b	6992 b
Zwarte braak	138 a	1305 b	4 a	159 ab	54 b	7426 b
Ontsmetting	35 a	434 a	0 a	46 a	2 a	2560 a
Japane haver	89 a	904 ab	23 a	259 ab	16 ab	6336 b
gemiddeld	116	1030	12	200	32	5828
F prob.	0.25	0.02	0.29	0.11	0.06	0.022
LSD 5%	174	672	30	246	47	3162

Bij de voorjaarsbemonstering kwamen bij een aantal aaltjessoorten significante verschillen in aantal voor afhankelijk van de verschillende voorbehandelingen in herfst 2008. Dit was het geval bij *Pratylenchus penetrans* en *Trichodorus*. Het aantal *Pratylenchus penetrans* en het aantal *Trichodorus* aaltjes was na de grondontsmetting significant lager dan na bladrammenas en zwarte braak. Ook bij de *Tylenchorhynchus* kwamen significante verschillen voor, want het aantal na bladrammenas was significant hoger dan na grondontsmetting. Bij de saprofyten en overige aaltjes was het aantal na grondontsmetting ook significant lager dan na alle andere voorbehandelingen. Dit is een bekend verschijnsel, want niet alleen de schadelijke aaltjes worden deels gedood door grondontsmetting. Direct na de oogst zijn de veldjes opnieuw bemonsterd. De resultaten hiervan staan in tabel 3.

Tabel 3. **Gemiddeld aantal aaltjes per 100 ml grond na de teelt (Pf) van hennep van het proefveld hennep te Valthermond (Hempflax Agro en PA 2009).**

voorbehandeling Herfst 2008	<i>Pratylenchus</i>		<i>Paratylenchus</i>	<i>Tylenchorhynchus</i>	<i>Trichodorus</i>	Saprofyten en overige aaltjes
	<i>crenatus</i>	<i>Penetrans</i>				
Bladrammenas	205 a	4644 b	4 a	1173 b	94 a	5681 a
Zwarte braak	114 a	5576 c	4 a	933 b	104 a	5303 a
Ontsmetting	8 a	1220 a	20 a	336 a	78 a	5321 a
Japane haver	107 a	4230 b	10 a	1071 b	55 a	6129 a
gemiddeld	108	3918	10	878	83	5608
F prob.	0.66	<0.001	0.43	0.04	0.34	0.77
LSD 5%	334	781	23	597	59	1926

Bij *Pratylenchus penetrans* en *Tylenchorhynchus* kwamen opnieuw significante verschillen voor. Het aantal *Pratylenchus penetrans* aaltjes na de teelt van hennep op de ontsmette veldjes was significant lager dan na de overige objecten. Het aantal na zwarte braak bereikte het hoogste niveau. Dit niveau was significant hoger dan na de overige objecten. Bij *Tylenchorhynchus* was het aantal na grondontsmetting nog steeds lager. Het verschil in aantal bij de saprofage en de overige aaltjes was praktisch genivelleerd. Ook dit is een bekend verschijnsel. Het lage aantal saprofage en overige aaltjes na grondontsmetting komt weer snel op

een normaal niveau.

## 4.2 Vermeerdering van aaltjes

In tabel 4 wordt de vermeerdering (Pf/Pi) van de verschillende aaltjes per voorbehandeling en gemiddeld over de voorbehandelingen weergegeven.

Tabel 4. **Toename\* van aantal aaltjes per 100 ml grond gedurende de teelt van hennep van het proefveld hennep te Valthermond (Hempflax Agro en PA 2009).**

voorbehandeling Herfst 2008	<i>Pratylenchus</i>		<i>Paratylenchus</i>	<i>Tylenchorhynchus</i>	<i>Trichodorus</i>	Saprofyten en overige aaltjes
	<i>crenatus</i>	<i>penetrans</i>				
Bladrammenas	0.41 a	3.8 a	0.04 a	4.07 a	1.15 a	0.83 a
Zwarte braak	0.27 a	4.7 a	0.40 a	6.03 a	1.78 a	0.73 a
Ontsmetting	0.09 a	6.6 a	0.19 a	4.57 a	2.33 a	3.29 a
Japane haver	0.75 a	7.7 a	0.11 a	3.96 a	1.44 a	1.35 a
gemiddeld	0.38	5.7	0.19	4.66	1.67	1.55
F prob.	0.48	0.64	0.47	0.58	0.64	0.03
LSD 5%	0.9	7.3	0.5	3.7	2.2	1.76

\* Berekend op basis van aangetoonde begin en eindbesmetting.

In deze proef werd dus een gemiddelde vermeerdering van *Pratylenchus penetrans* bereikt van 5.7. Voorafgaand aan de teelt is van elk veld de beginbesmetting van de aaltjes bepaald (Pi). Hetzelfde is gebeurd kort na de teelt (Pf). Als de Pf tegen de Pi wordt uitgezet dan geeft dit een beeld van het verloop van de populatie bij verschillende begindichtheden. Soms wordt wel een lineair verband tussen Pf en Pi verondersteld, maar dit is niet realistisch, want de sterkste vermeerdering treedt op bij een lage Pi en de vermeerdering neemt vervolgens bij toenemende Pi af, totdat vanaf een zeker Pi niveau geen verdere vermeerdering meer optreedt en de Pf een (voor het desbetreffende gewas specifiek) "plafond" bereikt. Het verband tussen Pi en Pf wordt daarom vaak via het volgende **exponentieel verband** beschreven:

$$Pf = M (1 - e^{-a * (Pi / M)})$$

waarbij geldt: **M** is de maximale dichtheid (in aantallen per 100 ml grond) en **a** is de (maximale) vermeerdering bij zeer lage beginbesmetting (zeer lage Pi).

Berekening van bovenstaand exponentieel verband tussen Pi en Pf, kan alleen (goed) uitgevoerd worden als er vrij veel metingen van beide besmettingsniveaus beschikbaar zijn. Als dit niet zo is, kunnen de parameters a en M niet goed worden berekend. Voor deze proef zijn voor de vermeerdering van *P. penetrans* berekeningen gemaakt en gaf de analyse via GenStat de volgende resultaten (zie ook tabel 5):

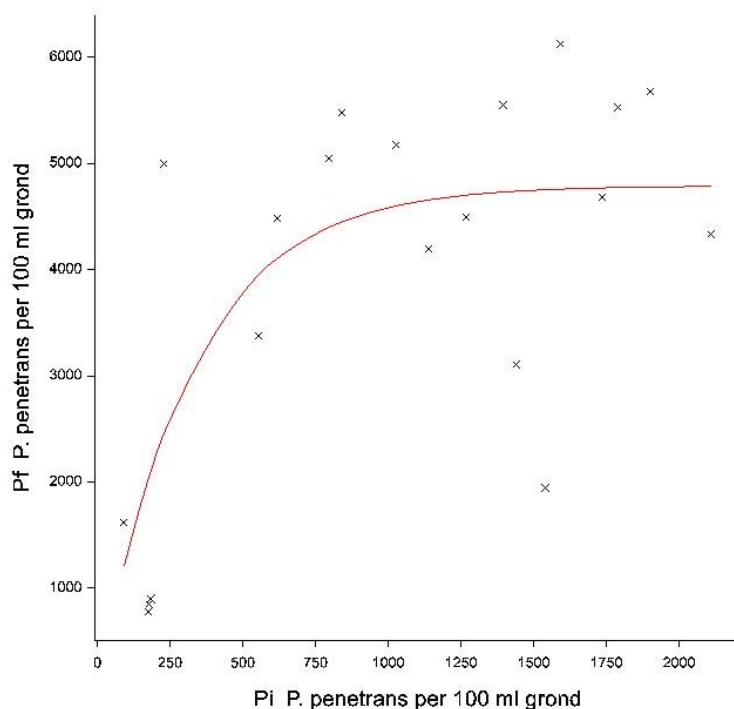
- De maximale vermeerdering van *P. penetrans* was bij lage begindichtheden (lage Pi) 15 keer.
- De maximale populatiedichtheid van *P. penetrans* na hennep werd berekend op (bijna) 5000 aaltjes per 100 ml grond. Dit is een zeer hoog aantal, waardoor hennep als een zeer goede waardplant beschouwd kan worden. In deze proef werd dit zeer hoge aantal dan ook bereikt.

Tabel 5. **Berekening van de parameters a en M gedurende de teelt van hennep van het proefveld hennep te Valthermond (Hempflax Agro en PA 2009).**

Dataset <b>P. penetrans</b>	<b>a</b>			<b>M</b>		
	schatting	st.fout	betrouw- baarheid ?	schatting	st.fout	betrouw- baarheid ?
Dataset (20 veldjes)	15.1	5.0	Ja *	4791	410	Ja *

\* Betrouwbaarheid: De schatting van de parameters is statistisch betrouwbaar als de waarde van de schatting minus 2x st.fout > 0. Beide parameters zijn dus betrouwbare schattingen.

Figuur 1. **Relatie tussen beginbesmetting en eindbesmetting van *Pratylenchus penetrans* gedurende de teelt van hennep van het proefveld hennep te Valthermond (Hempflax Agro en PA 2009).**



### 4.3 Gewasgroei en opbrengst

Gedurende het seizoen zijn een aantal waarnemingen aan het gewas verricht. Al heel vroeg, op 25 mei waren er al significante verschillen zichtbaar tussen de voorbehandelingen.

Tabel 6. **Beoordeling van de stand van het gewas van het proefveld hennep te Valthermond (Hempflax Agro en PA 2009)**

Voorbehandeling Herfst 2008	stand 25 mei	Stand 25 mei WEST	Stand 25 mei OOST
Bladrammenas	7.3 a	7.3 a	7.2 a
Zwarte braak	8.0 bc	8.3 bc	7.6 ab
Ontsmetting	8.5 c	8.8 c	8.1 b
Japane haver	7.8 ab	7.8 ab	7.8 b
gemiddeld	7.9	8.1	7.7
F prob.	0.006	0.008	0.02
LSD 5%	0.6	0.8	0.5

De stand van het gewas was na grondontsmetting significant beter dan na bladrammenas en Japane haver. Hierbij was er enig verschil in ontwikkeling tussen de oostelijke en de westelijke kant van de 51 meter lange velden. Het verschil in ontwikkeling tussen de behandelingen bleef het gehele seizoen enigszins zichtbaar. Op de dag van de oogst is tevens de lengte gemeten op een zestal plaatsen per veldje en is de mate van legering geschat. Het gewas had een lengte bereikt van gemiddeld 267 centimeter. De lengte na bladrammenas was net iets groter dan na de overige behandelingen.

Tabel 7. **Beoordeling lengte en legering proefveld hennep te Valthermond (Hempflax Agro en PA 2009).**

Voorbehandeling Herfst 2008	lengte 19 augustus	Legering bij de oogst	
		Door sclerotinia aangetast	Groene stengels
Bladrammenas	269 b	44 a	10 a
Zwarte braak	264 a	41 a	9 a
Ontsmetting	267 a	37 a	17 a
Japane haver	268 a	32 a	19 a
gemiddeld	267	38	14
F prob.	0.25	0.24	0.27
LSD 5%	5	12	12

Ook is op de dag van de oogst de mate van legering (hangende stengels in het gewas) geschat voor zowel de door sclerotinia aangetaste stengels als ook de groene geknikte stengels. Het gemiddelde percentage van respectievelijk 38 en 14% was behoorlijk hoog. Vooral de aantasting door sclerotinia zal ook invloed hebben gehad op het uiteindelijke opbrengstniveau. Tussen de objecten was er echter geen significant verschil in legering. Opvallend was wel dat op een wat humeuzeer deel van het proefveld (eerste twee herhalingen) er duidelijk meer legering door sclerotinia optrad.

Tabel 8. **Opbrengst proefveld hennep te Valthermond (Hempflax Agro en PA 2009).**

Voorbehandeling Herfst 2008	Verse opbrengst kg/ha	Opbrengst droge stof kg/ha
Bladrammenas	8776 a	8620 a
Zwarte braak	8963 a	8799 a
Ontsmetting	9015 a	8840 a
Japane haver	9007 a	8821 a
gemiddeld	8940	8770
F prob.	0.72	0.79
LSD 5%	519	524

De opbrengst was goed en het product was ook goed droog (zie tabel 8). De opbrengstverschillen tussen de objecten zijn niet significant, ook niet tussen ontsmetting (met een beginbesmetting van 434 *P. penetrans* aaltjes per 100 ml grond) en bladrammenas (met een beginbesmetting van 1479 *P. penetrans* aaltjes per 100 ml grond). Dit geeft al aan dat hennep weinig schade lijkt te ondervinden van hogere populaties *Pratylenchus penetrans*.

## 4.4 Relatie tussen besmetting *P. penetrans* en droge stof opbrengst van hennep

Verder is de correlatie tussen de droge stof opbrengst van hennep en de besmetting met *P. penetrans* nagegaan. Dit was  $-0.32$  en voor de  $^{10}$  log van de besmetting:  $-0.28$ . Dit zijn geen hoge correlaties.

Bij een verondersteld lineair verband tussen de droge stofopbrengst en de besmetting met *P. penetrans*, kon maar 5 procent van de variatie in opbrengst uit de *P. penetrans* besmetting worden verklaard. Hierbij is dan ook verondersteld dat de andere aaltjes geen schade aan hennep hebben veroorzaakt.

De opbrengst zonder *P. penetrans* besmetting (besmettingsniveau nul aaltjes per 100 ml grond) werd in dit model berekend op 9120 kg per ha. Gemiddeld werd in deze proef een opbrengst van 8940 kg/ha gerealiseerd. De opbrengst aan droge stof daalde in de berekeningen met 0.34 kg per ha als de besmetting van *P. penetrans* met één aaltje per 100 ml grond toenam, maar deze factor was statistisch niet betrouwbaar (T prob. 0.17).



## 5 Conclusies

- Het creëren van verschillende niveaus van besmetting met *Pratylenchus penetrans* is vrij goed gelukt. Het niveau na grondontsmetting was significant lager dan na de andere objecten.
- Het niveau van besmetting met *P. penetrans* was na de teelt zeer hoog. De vermeerdering van *P. penetrans* was gemiddeld 5.7 keer en vergelijkbaar voor alle voorbehandelingen.
- Op basis van een statistische analyses werd voor hennep (bij een lage beginbesmetting) een maximale vermeerdering van *Pratylenchus penetrans* berekend van ongeveer 15. Tevens werd een maximale eindbesmetting na de teelt van hennep berekend van bijna 5000 *Pratylenchus penetrans* aaltjes per 100 ml grond.
- Grondontsmetting had een positief effect op de beginontwikkeling van hennep.
- Er was geen betrouwbare relatie tussen de aanvangsbesmetting van *Pratylenchus penetrans* en de opbrengst. In deze proef leek hennep dan ook geen of heel weinig schade van *P. penetrans* te ondervinden.
- Op basis van deze éénjarige proef lijkt hennep ook bij vroege oogst in augustus een (zeer) goede waardplant te zijn voor *Pratylenchus penetrans*.