



Bestrijding van Knopkruid

Rapportage veldexperimenten 2009 en 2010

M.M. Riemens, P.O. Bleeker, R.M.W. Groeneveld, R.Y. van der Weide





Bestrijding van Knopkruid

Rapportage veldexperimenten 2009 en 2010

M.M. Riemens¹, P.O. Bleeker², R.M.W. Groeneveld¹, R.Y. van der Weide²

¹ Plant Research International

² Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

© 2011 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

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

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Plant Research International, Business Unit Agrosysteemkunde.

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

Exemplaren van dit rapport kunnen bij de (eerste) auteur worden besteld. Bij toezending wordt een factuur toegevoegd; de kosten (incl. verzend- en administratiekosten) bedragen € 50 per exemplaar.

Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR Business Unit Agrosysteemkunde

Adres : Postbus 616, 6700 AP Wageningen
: Wageningen Campus, Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
Tel. : 0317 – 48 60 01
Fax : 0317 – 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl
Internet : www.pri.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting	1
1. Inleiding	3
2. Bodembedekking en vals zaaibed	5
2.1 Proefopzet bodembedekking en vals zaaibed	5
2.1.1 2009	5
2.1.2 2010	6
2.2 Resultaten bodembedekking en vals zaaibed	7
2.2.1 2009	7
2.2.2 2010	10
2.3 Conclusies bodembedekking en vals zaaibed	14
3. Predatie	15
3.1 Proefopzet	15
3.1.1 Proefopzet 2009	15
3.1.2 Proefopzet 2010	17
3.2 Resultaten predatie	17
3.2.1 2009	17
3.2.2 2010	22
3.3 Conclusies predatie	22
Literatuur	23
Bijlage I. Foto's bodembedekking en vals zaaibed	7 pp.

Samenvatting

Knopkruid is een soort die veel op lichtere gronden voorkomt en daar zeer hoge dichtheden kan bereiken. De onkruidsoort knopkruid (*Galinsoga parviflora*), veroorzaakt in Nederland in de gangbare sector steeds meer problemen in de teelt van allerlei akkerbouw en vollegrondsgroenten gewassen. Dit komt doordat deze onkruidsoort met de huidige toegelaten middelen veelal niet of onvoldoende bestreden kan worden, waardoor hij zich in de loop van de tijd sterk heeft kunnen uitbreiden. In de biologische sector bereikt de soort zulke hoge dichtheden, dat een rendabele teelt van gewassen in gevaar komt. Knopkruid wordt door veel van de telers (meer dan 25%) aangewezen als probleemsoort. De teelt van sommige gewassen wordt door de hoge dichtheden aan knopkruid vaak onrendabel. Kortom: er is grote behoefte aan een effectieve soort specifieke beheersingsmethodiek voor deze soort.

Het onderzoek dat in deze rapportage beschreven wordt, richt zich op: het aanwenden van de grote lichtafhankelijkheid van knopkruid voor zijn kieming, relatief lage concurrentiekracht en de mogelijke predatie van de zaden.

In de veldproeven die in 2009 en 2010 zijn uitgevoerd, werd getoetst of deze eigenschappen aangewend kunnen worden om de soort te bestrijden.

De behandelingen omvatten het prepareren van een vals zaaibed, gevolgd door de bestrijding van de opgekomen knopkruidplanten met verschillende methoden met diverse frequenties en machines die op verschillende dieptes te bodem bewerken. Deze vals zaaibed behandelingen worden vergeleken met het bedekken van de bodem met een strodek om zo door uitsluiting van licht kieming en opkomst van knopkruid te voorkomen en het bedekken van de bodem met een klavergewas en een bladrammenasgewas om de kieming van het knopkruid, maar ook de groei van opkomende knopkruidplanten te bemoeilijken middels concurrentie om licht, ruimte en nutriënten.

Een strodek in het voorjaar van 2009 kon het aantal knopkruiden ten opzichte van de onbehandelde met 100% verminderen. Dit was ook het geval in 2010, waarin de proef tot eind juli heeft gelegen.

Een vals zaaibed bewerking gevolgd door 3 maal een mechanische bewerking zorgde in 2009 voor een goede bestrijding van het knopkruid. In juni 2009 bleek dat een derde mechanische bewerking nodig was om het aantal knopkruidplanten laag te houden.

Bij een behandeling waarbij er maar twee maal een mechanische bewerking werd uitgevoerd en er de derde keer werd gebrand, bleek de bestrijding iets minder goed te zijn. Dit was ook het geval in 2010 waarin vals zaaibed behandelingen waarin de laatste behandeling mechanisch (rotorkoepel) was ook beter effect hadden dan de vals zaaibed behandeling waarin de laatste behandeling branden was. De diepte waarmee de opvolgende bewerkingen uitgevoerd werden bleek geen effect te hebben op het uiteindelijke bestrijdingspercentage. Zowel in 2009 als in 2010 was er geen verschil in knopkruidichtheid tussen de behandelingen die elke keer op dezelfde diepte werden uitgevoerd en de behandelingen die op oplopende diepte werden uitgevoerd. Een frequente toepassing van een vals zaaibed (elke twee weken) gaf een betere bestrijding van het knopkruid dan een vals zaaibed behandeling die elke 4 weken werd toegepast.

Helaas gaven in 2010 de vals zaaibed behandelingen alleen een goed effect tot begin juli. Eind juli 2010 was er geen verschil tussen de vals zaaibed behandelingen en de onbehandelde. De hele proef strook was op 6 juli gefreesd om al het onkruid te vernietigen. De bewerkingsdiepte is ongeveer 7 á 8 cm geweest en dit is de belangrijkste reden voor de hoge aantallen. Het geeft wel aan dat knopkruid blijft kiemen. De overige behandelingen hebben in de periode mei-begin juli dus uitstel gegeven van de hoeveelheid knopkruid planten, maar hebben een uiteindelijke hoge dichtheid niet kunnen voorkomen.

De bedekking met klaver zorgde eveneens voor een vermindering van het aantal knopkruidplanten.

De klaver onderdrukte het knopkruid in 2009 minder goed dan een strodek en vals zaaibed bewerkingen en in 2010 minder goed dan een strodek en hetzelfde als de vals zaaibed bewerkingen. De opkomst van de klaver was erg slecht en is daarom nog een keer gezaaid.

Bladrammenas werd in 2010 toegevoegd aan de behandelingen, en onderdrukte het knopkruid, wat aantallen betreft, tot begin juli in vergelijking met de onbehandelde. Wat betreft dichtheden was dit verschil eind juli verdwenen, de ontwikkeling van de knopkruidplanten bleef echter ver achter bij die van de planten op onbehandeld. De planten bleven ongeveer 70% kleiner, maar vormden wel weer nieuwe zaden.

Van een groot aantal onkruidsoorten is bekend dat ze op het menu staan van loopkevers, muizen en andere insecten en knaagdieren. Van knopkruid zijn geen gegevens bekend over predatie. In veldproeven is onderzocht of knopkruidzaden opgegeten worden en of het dus een nuttige strategie kan zijn om knopkruidzaad niet direct onder te werken maar eerst een tijdje op het bodemoppervlak te laten liggen om zo predatie te bevorderen.

De resultaten geven een goede indicatie dat knopkruidzaden ondanks de geringe grote wel degelijk door insecten en muizen gegeten worden. Ook tussen gewassen is er variatie in de hoeveelheid predatie: zo wordt in pompoen meer gegeten dan in groenselderij (resultaten 2010). Er werd geen verschil aangetroffen in timing van predatie. Een strategie waarbij de knopkruidzaden niet direct ondergewerkt worden maar gedurende enige tijd op het land ter predatie aangeboden worden, heeft perspectief, maar is wel gewasafhankelijk.

1. Inleiding

Knopkruid is een soort die veel op lichtere gronden voorkomt en daar zeer hoge dichtheden kan bereiken. De onkruidsoort knopkruid (*Galinsoga parviflora*), veroorzaakt in Nederland in de gangbare sector steeds meer problemen in de teelt van allerlei akkerbouw en vollegrondsgroenten gewassen. Dit komt doordat deze onkruidsoort met de huidige toegelaten middelen veelal niet of onvoldoende bestreden kan worden, waardoor hij zich in de loop van de tijd sterk heeft kunnen uitbreiden (Hoek & Weide, 2007). In de biologische sector bereikt de soort zulke hoge dichtheden, dat een rendabele teelt van gewassen in gevaar komt. Een reguliere onkruidbestrijding is niet afdoende voor deze soort omdat deze in staat is te kiemen zodra temperaturen boven het vriespunt uit komen, en meerdere levenscycli per jaar doorloopt (Riemens & Van der Weide, 2008).

Knopkruid wordt door veel van de telers (meer dan 25%) aangewezen als probleemsoort. De teelt van sommige gewassen wordt door de hoge dichtheden aan knopkruid vaak onrendabel. Kortom: er is grote behoefte aan een effectieve soort specifieke beheersingsmethodiek voor deze soort. Plant Research International (PRI) heeft reeds een vooronderzoek naar de zwakke plekken in de levenscyclus van knopkruid uitgevoerd. Op basis daarvan zijn een aantal zwakke plekken geïdentificeerd die gebruikt kunnen worden om de beheersing van de soort effectiever te maken.

Het onderzoek dat in deze tussenrapportage beschreven wordt, richt zich op: het aanwenden van de grote lichtafhankelijkheid van knopkruid voor zijn kieming, relatief lage concurrentiekracht en de mogelijke predatie van de zaden.

2. Bodembedekking en vals zaaibed

2.1 Proefopzet bodembedekking en vals zaaibed

Knopkruid is een soort met een sterke lichtsafhankelijkheid om te kunnen kiemen (Karlsson *et al.*, 2008; Warwick & Sweet, 1983). De hoeveelheid zaad dat zal kiemen na blootstelling aan licht is naar verwachting groter dan zonder de lichtprikkel. Daarnaast heeft knopkruid een zeer oppervlakkige kiemingsdiepte (Ivany, 1971). De meeste zaden kiemen vanuit de bovenste laag (0 mm diepte) van de bodem (Warwick & Sweet, 1983).

In de in dit hoofdstuk beschreven veldproeven wordt getoetst of deze eigenschappen aangewend kunnen worden om de soort te bestrijden. De behandelingen omvatten het prepareren van een vals zaaibed, gevolgd door de bestrijding van de opgekomen knopkruidplanten met verschillende methoden met diverse frequenties en machines die op verschillende dieptes te bodem bewerken. Deze vals zaaibed behandelingen worden vergeleken met het bedekken van de bodem met een strodek om zo door uitsluiting van licht kieming en opkomst van knopkruid te voorkomen en het bedekken van de bodem met een klavergewas om de kieming van het knopkruid, maar ook de groei van opkomende knopkruidplanten te bemoeilijken middels concurrentie om licht, ruimte en nutriënten.

Perceelsgegevens

Vredepeel, braak, zandgrond, bemesting met N, P en K als een bonengewas.

N (mg N/ kg)	1240
N-leverend vermogen (kg N/ha)	39
P (mg P/kg)	2.0
P (mg P ₂ O ₅ /100 g)	50
K (mg K/kg)	108
K-getal	22
Organische stof (%)	4.4
Klei-humus (CEC) (mmol+/kg)	65

2.1.1 2009

Behandelingen (Objecten) 2009

- A. Vals zaaibed 3 x (diep beginnen en daarna elke keer ondieper)
eerste keer 6 á 7 cm, tweede keer 4 á 5 cm, derde keer 2 á 3 cm diep
- B. Vals zaaibed 3 x (elke keer op dezelfde diepte 4 á 5 cm)
- C. Vals zaaibed 3 x als B daarna branden.
- D. Vals zaaibed 2 x + branden (diep beginnen en de volgende keer ondieper zoals in A,
eerste twee bestrijdingsrondes mechanisch, daarna branden)
- E. Strodek aanbrengen (gehakseld 15 ton.)
- F. Klaverzaai (witte klaver, ras Alice)
- G. Onbehandeld

De objecten werden in vier herhalingen in een gewarde blokkenproef aangelegd. Ieder object werd uitgevoerd op een veldje van $8 \times 3,5 = 28 \text{ m}^2$. Het aantal knopkruidplanten werd op 29 april en 20 mei 2009 net voor de bewerking bepaald in drie telveldjes per object per blok met een oppervlakte van $0,25 \text{ m}^2$. Data en type bewerkingen per object staan in Tabel 2.1 vermeld.

Tabel 2.1. Datum en werkzaamheden per object 2009.

Datum	Object	Werkzaamheden	Machine	Diepte/hoeveelheid/snelheid
27-03-09	Gehele perceel	Ploegen	ploeg	25 cm
15-04-09	E	Strodek aanbrengen	met de hand	36 kg/ veldje
	F	Witte klaver	pneumat zaaimachine	7 kg zaad per ha
	A, D	1 ^e Vals zaaibed	rotorkopeg	10 cm
	B, C	1 ^e Vals zaaibed	rotorkopeg	4-5 cm
29-04-09	A,B,C,D	2 ^e Vals zaaibed	rotorkopeg	4-5 cm
20-05-09	A	Bestrijding	rotorkopeg	3-4 cm
	B, C	Bestrijding	rotorkopeg	5-6 cm
	C, D	Bestrijding	brander	3,5 km/u

2.1.2 2010

Behandelingen (Objecten) 2010:

- A. Vals zaaibed 3 x (diepte 4 á 5 cm.) elke twee weken
- B. Vals zaaibed 3 x (diepte 4 á 5 cm. eerste twee keer. laatste keer zo ondiep mogelijk (2 cm) elke twee weken
- C. Vals zaaibed 2 x (diepte 4 á 5 cm.) elke 4 weken (beginnen met gelijk met A.)
- D. Vals zaaibed 2 x (diepte 4 á 5 cm.) elke twee weken + branden, eerste twee bestrijdingsrondes mechanisch, daarna branden)
- E. Strodek aanbrengen (gehakseld 15 ton.)
- F. Klaverzaai (witte klaver, ras Alice)
- G. Bladrammenas
- H. Onbehandeld

De objecten werden in vier herhalingen in een gewarde blokkenproef aangelegd. Ieder object werd uitgevoerd op een veldje van $8 \times 3,5 = 28 \text{ m}^2$. Het aantal knopkruidplanten werd op 19 mei, 9 juni, 5 juli en 30 juli 2010 net voor een bewerking bepaald in vier telveldjes per object per blok met een oppervlakte van $0,25 \text{ m}^2$. Data en type bewerkingen per object staan in Tabel 2.2 vermeld.

Tabel 2.2. Datum en werkzaamheden per object 2010.

Datum	Object	Werkzaamheden	Machine	Diepte/hoeveelheid/snelheid
15 apr	Gehele perceel	Ploegen	Ploeg	25 cm
15 apr	E	Strodek aanbrengen	Met de hand	36 kg/ veldje
3 mei/ 27 mei	F	Witte klaver*	Pneumat zaaimach.	8 kg zaad per ha
3 mei	G	Bladrammenas	Pneumat zaaimach.	25 kg zaad per ha.
3 mei	A, B, C, D	1 ^e Vals zaaibed	Rotorkopeg	4 cm
19 mei	A, D	2 ^e Vals zaaibed	Rotorkopeg	4 cm
	B	2 ^e Vals zaaibed	Rotorkopeg	2 á 3 cm
2 juni	A	3 ^e Vals zaaibed	Rotorkopeg	4 cm
	B	3 ^e vals zaaibed	Rotorkopeg	2 cm
	C	2 ^e vals zaaibed	Rotorkopeg	4 cm
	D	Branden	Brander	3,5 km/u
6 juli	Gehele proef	Proefveld onkruid opruimen	Volvelds frees	7 á 8 cm

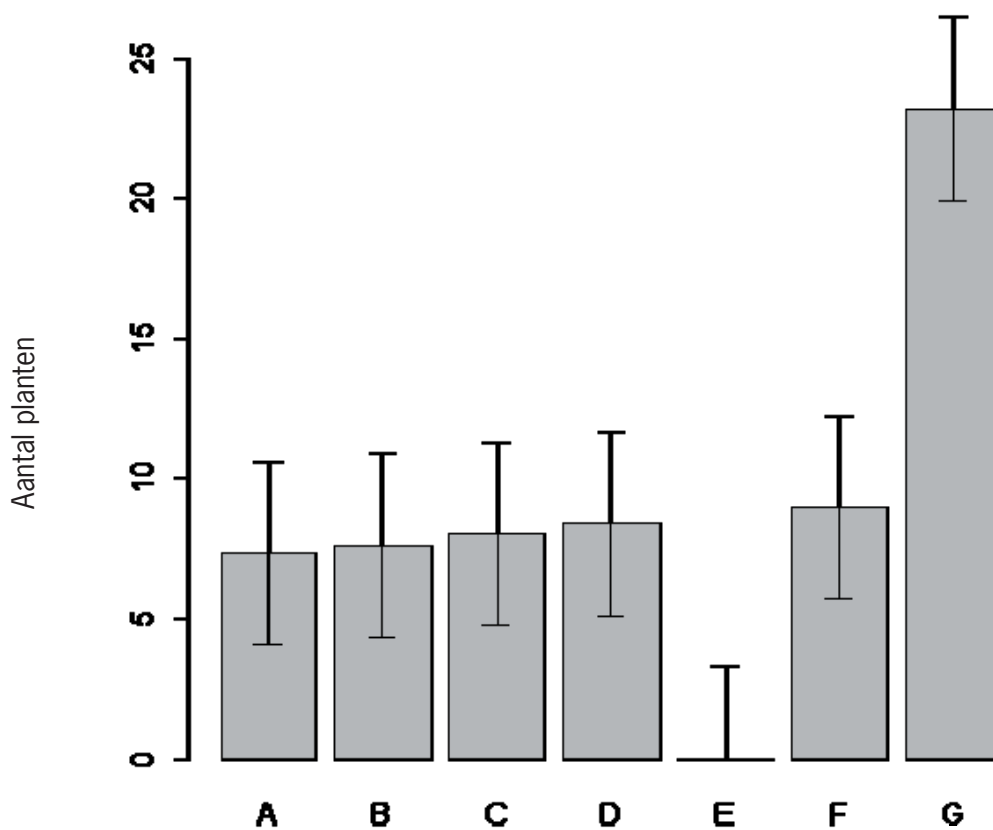
*) klaver twee keer gezaaid opkomst eerste keer erg slecht was, 10 tot 15%.

2.2 Resultaten bodembedekking en vals zaaiwed

2.2.1 2009

Alle behandelingen gaven een onderdrukking van knopkruid ten opzichte van de onbehandelde G in 2009. Strodek geeft de beste onderdrukking van knopkruid. In april was deze behandeling significant beter dan alle anderen. In mei en juni waren de vals zaaiwed bewerkingen A, B, C en D even goed in het onderdrukken van het knopkruid als het strodek. De klaver gaf in april een even goede werking als de vals zaaiwedbewerkingen, in latere maanden (mei en juni) was deze echter significant minder effectief (in juni was deze wel weer even effectief als vals zaaiwed behandeling D).

April 2009

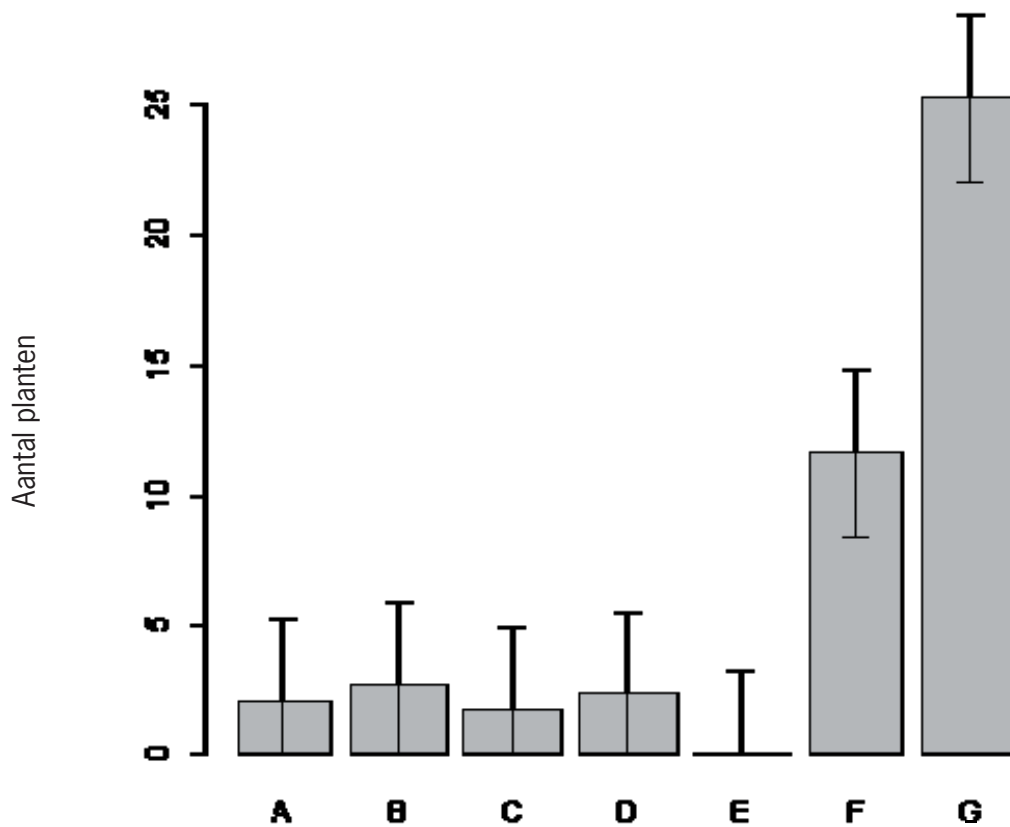


Tabel 2.3. Hoeveelheid knopkruidplanten per object op 29 april 2009, net voor de eerste bestrijding in object A,B,C,D.

Object	A	B	C	D	E	F	G
Gem aantal planten per m ²	7,33	7,58	8,00	8,33	0,00	8,92	23,17
LSD	6,57						
Significantie*	b	b	b	b	c	b	a

*) Verschillende letters geven significante verschillen ($p < 0,05$) tussen behandelingen weer.

Mei 2009

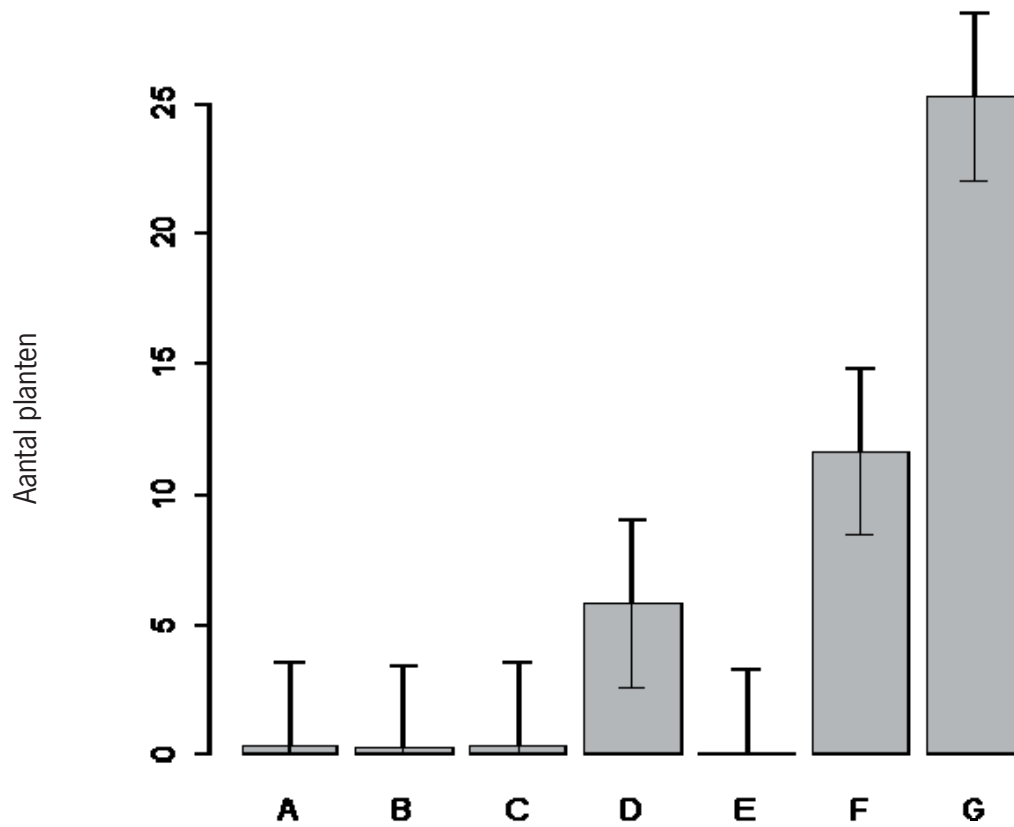


Tabel 2.4. Hoeveelheid knopkruidplanten per object op 20 mei 2009, net voor de bestrijding in object A, B, C, en D.

Object	A	B	C	D	E	F	G
Gem aantal planten per m ²	2,00	2,67	1,67	2,25	0,00	11,58	25,25
LSD	6,48						
Significantie*	c	c	c	c	c	b	a

*) Verschillende letters geven significante verschillen ($p < 0,05$) tussen behandelingen weer.

Juni 2009



Tabel 2.5. Hoeveelheid knopkruidplanten per object in juni 2009, na alle behandelingen.

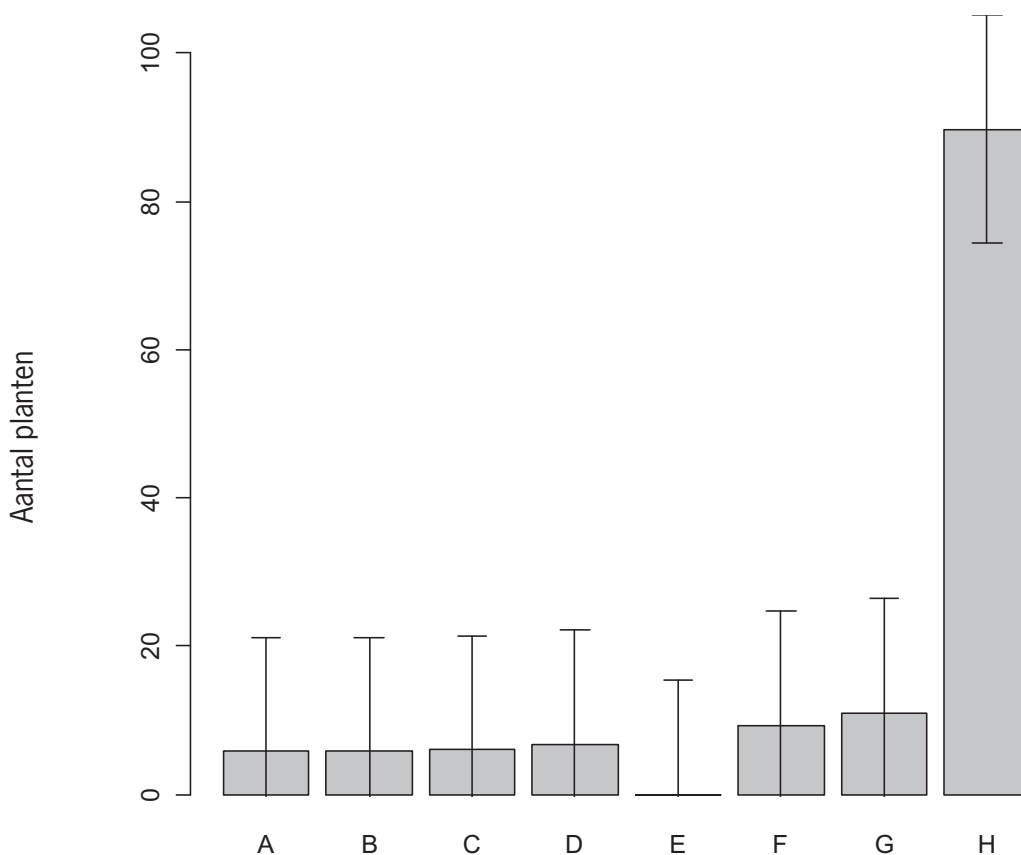
Object	A	B	C	D	E	F	G
Gem aantal planten per m ²	0,25	0,17	0,25	5,75	0,00	11,58	25,25
LSD	6,46						
Significantie*	c	c	c	bc	c	b	a

*) Verschillende letters geven significante verschillen ($p < 0,05$) tussen behandelingen weer.

2.2.2 2010

Alle behandelingen gaven een onderdrukking van knopkruid ten opzichte van de onbehandelde H in mei, juni en begin juli 2010. Aan het einde van het seizoen, eind Juli bleek alleen het strodek nog een onderdrukking te geven van het knopkruid ten opzichte van de onbehandelde. De overige behandelingen hebben in de periode mei-begin juli dus uitstel gegeven van de hoeveelheid knopkruid planten, maar hebben een uiteindelijke hoge dichtheid niet kunnen voorkomen. Een toepassing van een vals zaaibed elke vier weken (object C) gaf onvoldoende onderdrukking in vergelijking met de frequenter toegepaste vals zaaibed behandelingen (object A, B, en D).

Mei 2010

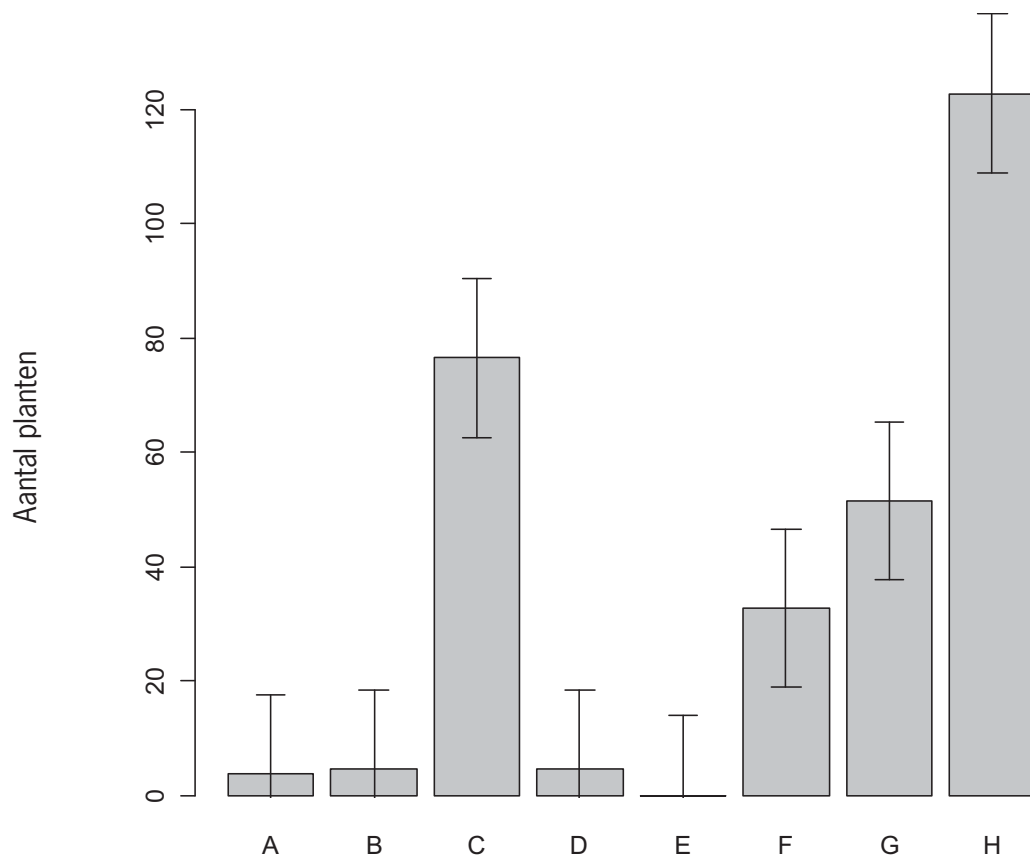


Tabel 2.6. Hoeveelheid knopkruidplanten per object op 19 mei 2010, net voor de eerste bestrijding in object A,B,C,D.

Object	A	B	C	D	E	F	G	H
Gem aantal planten per m ²	5.8	5.8	6.0	7.8	0.0	9.2	10.0	89.8
LSD	29.39							
Significantie*	b	b	b	b	b	b	b	a

*) Verschillende letters geven significante verschillen ($p < 0,05$) tussen behandelingen weer.

Juni 2010

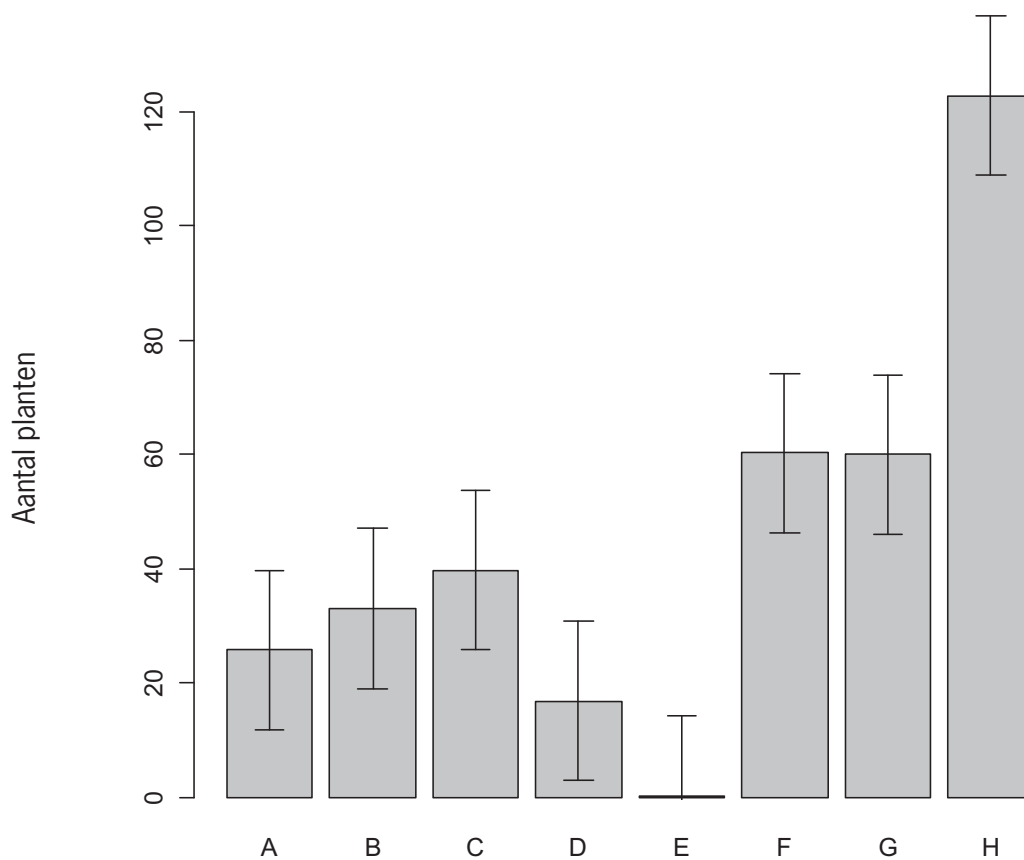


Tabel 2.7. Hoeveelheid knopkruidplanten per object op 9 juni 2010, net voor de bestrijding in object A, B, C, en D.

Object	A	B	C	D	E	F	G	H
Gem aantal planten per m ²	3.8	4.5	76.5	4.5	0.0	32.8	51.5	122.8
LSD	37.34							
Significantie*	c	c	b	c	c	c	bc	a

*) Verschillende letters geven significante verschillen ($p < 0,05$) tussen behandelingen weer.

Begin juli 2010

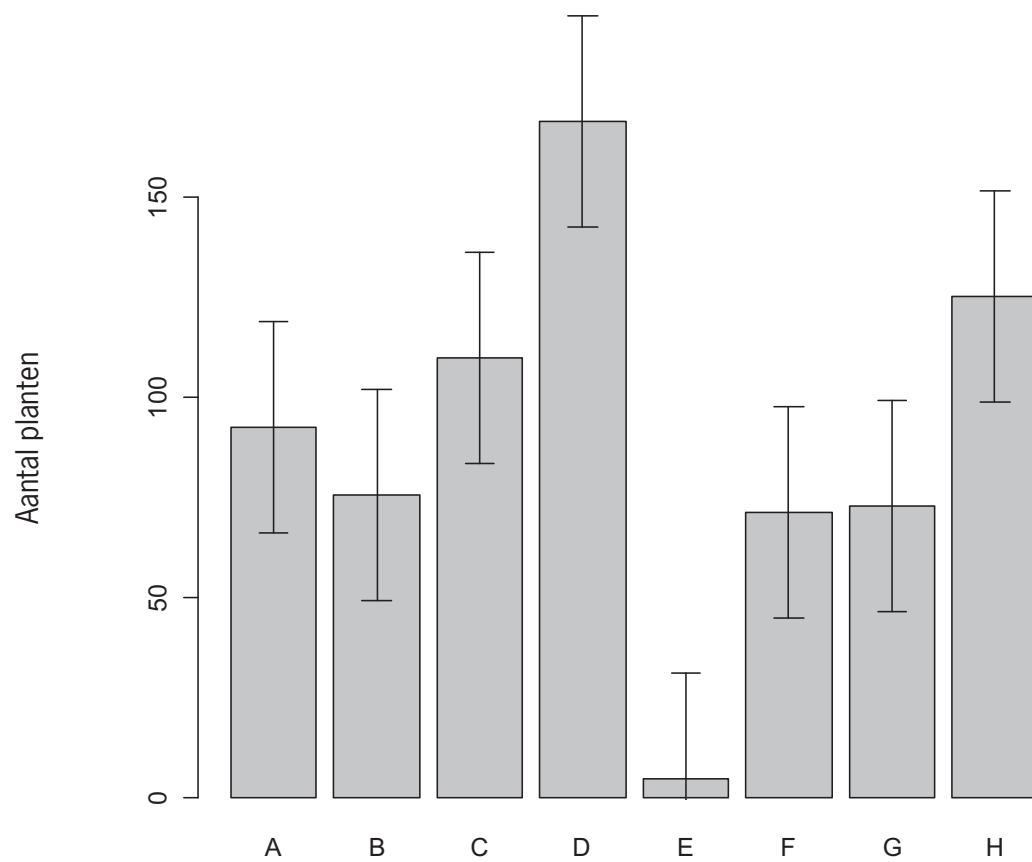


Tabel 2.8. Hoeveelheid knopkruidplanten per object begin juli 2010.

Object	A	B	C	D	E	F	G	H
Gem aantal planten per m2	25.8	33	39.8	16.8	0.2	60.2	60.0	122.8
LSD	37.03							
Significantie*	bc	bc	bc	cd	d	b	b	a

*) Verschillende letters geven significante verschillen ($p < 0,05$) tussen behandelingen weer.

Eind juli 2010



Tabel 2.9. Hoeveelheid knopkruidplanten per object eind juli 2010, na alle behandelingen.

Object	A	B	C	D	E	F	G	H
Gem aantal planten per m ²	92.5	75.5	109.8	168.8	4.5	71	72.8	125
LSD	62.63							
Significantie*	ab	ab	ab	a	c	ab	ab	ab

*) Verschillende letters geven significante verschillen ($p < 0,05$) tussen behandelingen weer.

2.3 Conclusies bodembedekking en vals zaaibed

Een strodek in het voorjaar van 2009 kon het aantal knopkruiden ten opzichte van de onbehandelde met 100% verminderen. Dit was ook het geval in 2010, waarin de veldjes met stro tegelijk met de overige veldjes begin juli gefreesd werden.

Een vals zaaibed bewerking gevolgd door 3 maal een mechanische bewerking zorgde in 2009 voor een goede bestrijding van het knopkruid. In juni 2009 bleek dat een derde mechanische bewerking nodig was om het aantal knopkruidplanten laag te houden.

Bij een behandeling waarbij er maar twee maal een mechanische bewerking werd uitgevoerd en er de derde keer werd gebrand, bleek de bestrijding iets minder goed te zijn. Dit was ook het geval in 2010 waarin vals zaaibed behandelingen waarin de laatste behandeling mechanisch (rotorkopeg) was ook beter effect hadden dan de vals zaaibed behandeling waarin de laatste behandeling branden was. De diepte waarmee de opvolgende bewerkingen uitgevoerd werden bleek geen effect te hebben op het uiteindelijke bestrijdingspercentage. Zowel in 2009 als in 2010 was er geen verschil in knopkruidichtheid tussen de behandelingen die elke keer op dezelfde diepte werden uitgevoerd en de behandelingen die op oplopende diepte werden uitgevoerd. Een frequente toepassing van een vals zaaibed (elke twee weken) gaf een betere bestrijding van het knopkruid dan een vals zaaibed behandeling die elke 4 weken werd toegepast.

De vals zaaibed behandelingen in 2009 en 2010 gaven vergelijkbare resultaten. De laatste telling van eind juli 2010 geeft aan dat als er weer dieper gewerkt gaat worden er weer veel knopkruid gaat kiemen. De bewerkingsdiepte op 6 juli is ongeveer 7 á 8 cm geweest en dit is de belangrijkste redenen voor de hoge aantallen eind juli.

De bedekking met klaver zorgde eveneens voor een vermindering van het aantal knopkruidplanten.

De klaver onderdrukte het knopkruid in 2009 minder goed dan een strodek en vals zaaibed bewerkingen en in 2010 minder goed dan een strodek en hetzelfde als de vals zaaibed bewerkingen. De opkomst van de klaver was erg slecht en is daarom nog een keer gezaaid.

Bladrammenas werd in 2010 toegevoegd aan de behandelingen, en onderdrukte het knopkruid, wat aantallen betreft, tot begin juli in vergelijking met de onbehandelde. Wat betreft dichtheden was dit verschil eind juli verdwenen, de ontwikkeling van de knopkruidplanten bleef echter ver achter bij die van de planten op onbehandeld. De planten bleven ongeveer 70% kleiner, maar vormden wel weer nieuwe zaden.

3. Predatie

Van een groot aantal onkruidsoorten is bekend dat ze op het menu staan van loopkevers, muizen en andere insecten en knaagdieren. De predatie van op de grondliggende onkruidzaden kan oplopen tot wel 90% (Westerman *et al.*, 2003; Westerman *et al.*, 2006). Van knopkruid zijn geen gegevens bekend over predatie. In dit hoofdstuk wordt onderzocht of knopkruidzaden opgegeten worden en of het dus een nuttige strategie kan zijn om knopkruidzaad niet direct onder te werken maar eerst een tijdje op het bodemoppervlak te laten liggen om zo predatie te bevorderen.

3.1 Proefopzet

3.1.1 Proefopzet 2009

Op vier lokaties in Nederland, te weten Drimmelen, Denekamp, Wageningen en Wehl is gekeken naar de predatie van knopkruidzaad door muizen en insecten.

De lokaties verschilden in geteeld gewas, en in de hoeveelheid knopkruidplanten die aanwezig waren op het perceel (Tabel 3.1).

Tabel 3.1. Het gewas en de onkruidsituatie (hoeveelheid knopkruidplanten op een perceel) per lokatie. Alle lokaties betroffen biologische bedrijven.

Lokatie	Gewas	Onkruidsituatie (hoeveelheid knopkruid op perceel)
Drimmelen	kool	Veel
Denekamp	pompoen	Veel
Wageningen	prei	Weinig
Wehl	bleekselderij	Weinig

Op elke lokatie werden in week 32 verspreid over een perceel een tiental kaartjes met zaden en een tiental muizenvoederdoosjes met zaden uitgezet. In week 39 werd vervolgens het aantal zaden per kaartje bepaald en omgerekend naar percentage predatie en werd het aantal zaden in de muizenvoederdoosjes gewogen en eveneens omgerekend naar percentage predatie.

Zaadkaartjes



De zaadkaartjes hadden een afmeting van 6 x 8 cm en per kaartje was 0,1 gram knopkruidzaad aanwezig. Het knopkruidzaad was met herpositioneerbare lijm (3M Spray Mount) bevestigd op de kaartjes. De basis van de kaartjes vormde schuurpapier met een korrelgrootte die gelijkwaardig was aan die van de grondsoort.

Muizenvoederdoosjes



Naast de zaadkaartjes werd ook gebruik gemaakt van muizenvoederdoosjes van Rogard® http://www.roguard.com/roguard_mousebox.htm. Per doosje werd 0,2 gram knopkruidzaad aangebracht.

3.1.2 Proefopzet 2010

In 2010 is ervoor gekozen om in verschillende gewassen op 1 bedrijf in Wehl zowel de kaartjes met zaad als ook de muizenvoederdoosjes zoals beschreven in paragraaf 3.1.1 te plaatsen om te zien of er tussen de gewassen verschillen in predatie zijn als ook in de tijd.

Op 17 juni werd in de gewassen groenselderij, venkel en aardappel doosjes en kaartjes geplaatst. Op 9 augustus werden in pompoen en prei, en op 27 augustus in savoiekool en boerenkool kaartjes en doosjes geplaatst. Per gewas werden 10 herhalingen gebruikt. Na ongeveer 1 maand werden de kaartjes en doosjes verzameld en werd het percentage predatie bepaald.

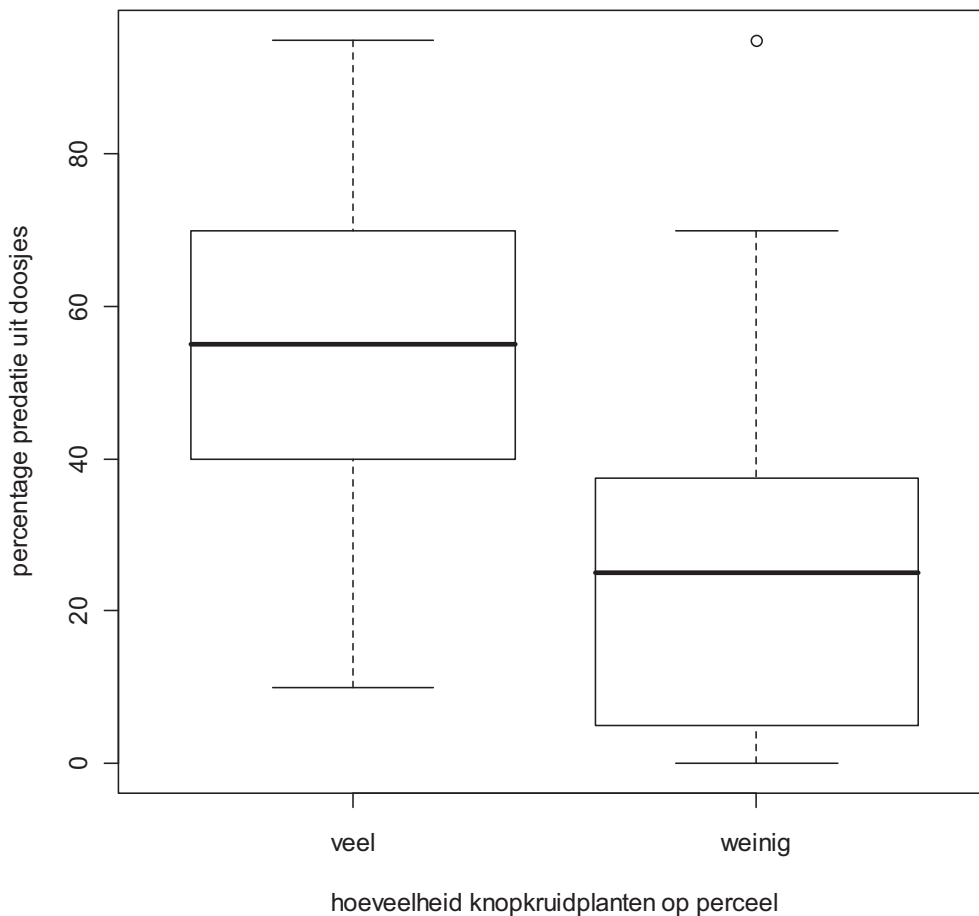
3.2 Resultaten predatie

3.2.1 2009

3.2.1.2 Predatie uit muizenvoederdoosjes 2009

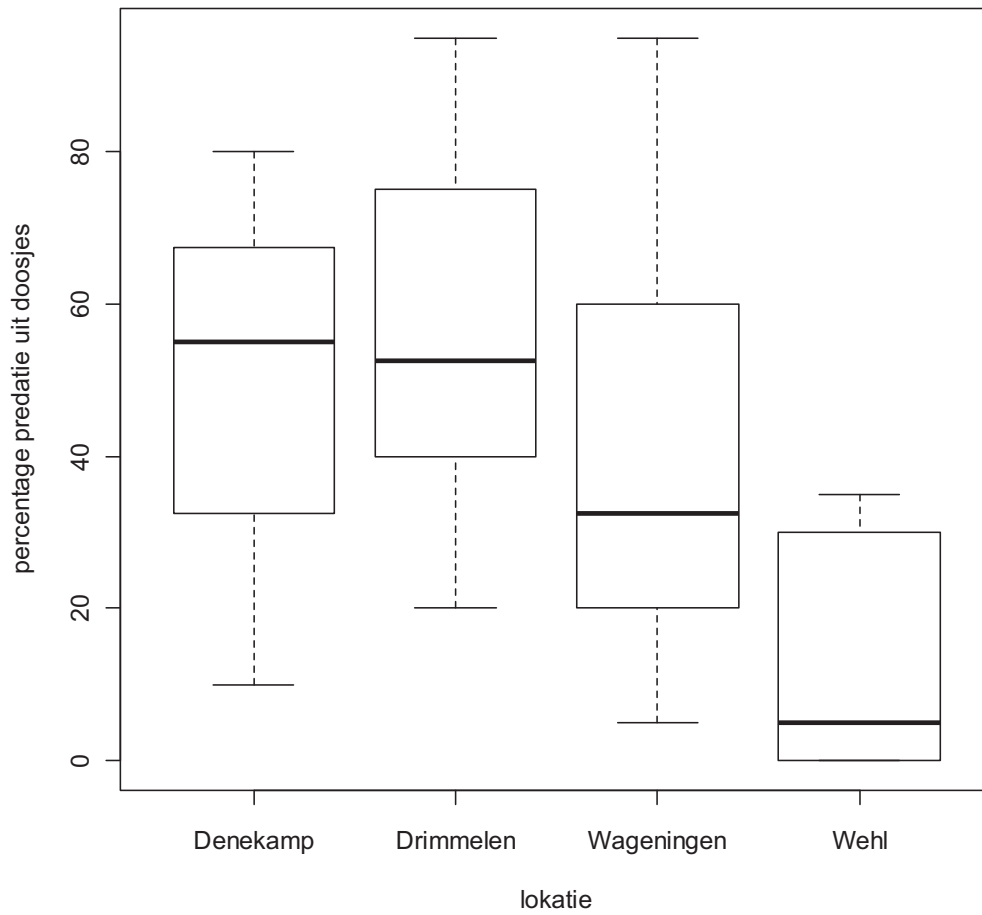
De gemiddelde predatie op de vier lokaties tesamen bedroeg 41% in 6 weken tijd, hetgeen om significante aantallen ging ($p < 0,0001$).

Predatie uit doosjes was significant hoger op percelen waar veel knopkruidplanten stonden (gemiddelde predatie= 55%) dan op percelen waar weinig onkruiden stonden (gemiddelde predatie= 28%; $p = 0,003$), Figuur 3.1.



Figuur 3.1. Hoeveelheid predatie uit de muizendoosjes op percelen met veel en weinig knopkruidplanten.

De hoeveelheid predatie uit de muizenvoederdoosjes was met 13% in Wehl significant minder dan in Drimmelen (58%), Denekamp (50%) en Wageningen (41%; $p=0,002$), Figuur 3.2.

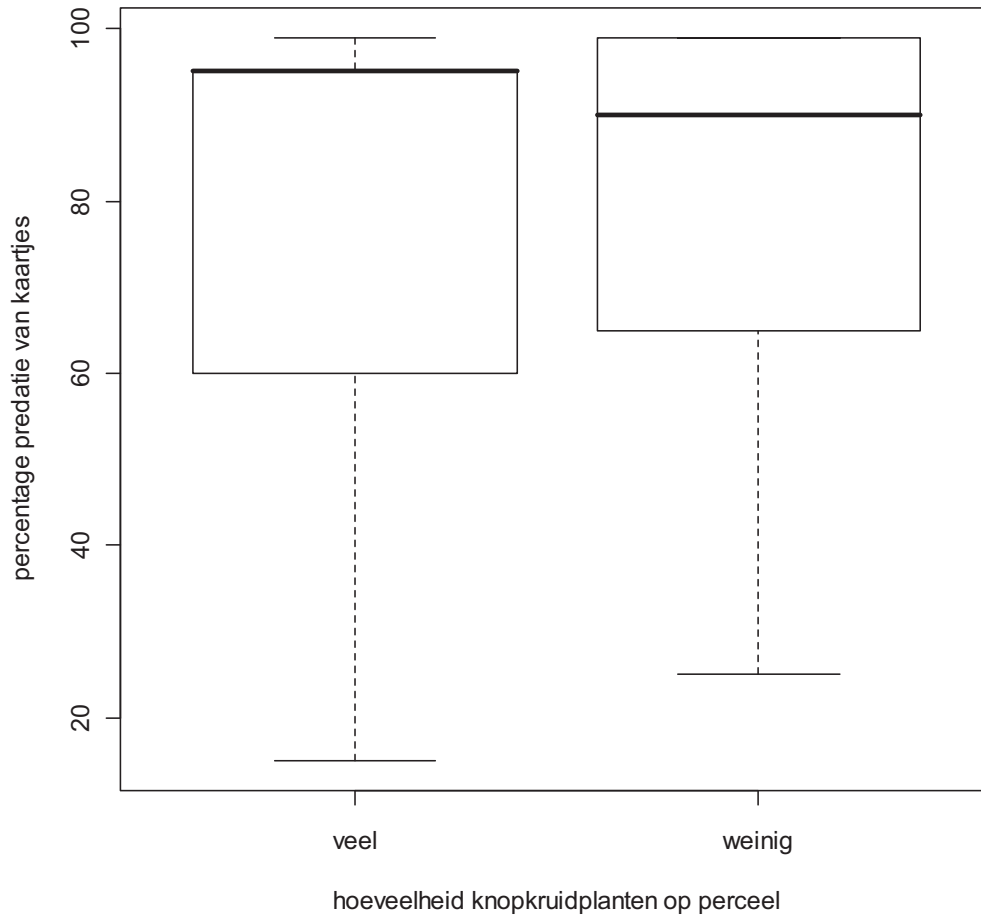


Figuur 3.2. De hoeveelheid predatie vanuit muizenvoederdoosjes per lokatie.

3.2.1.2 Predatie van kaartjes 2009

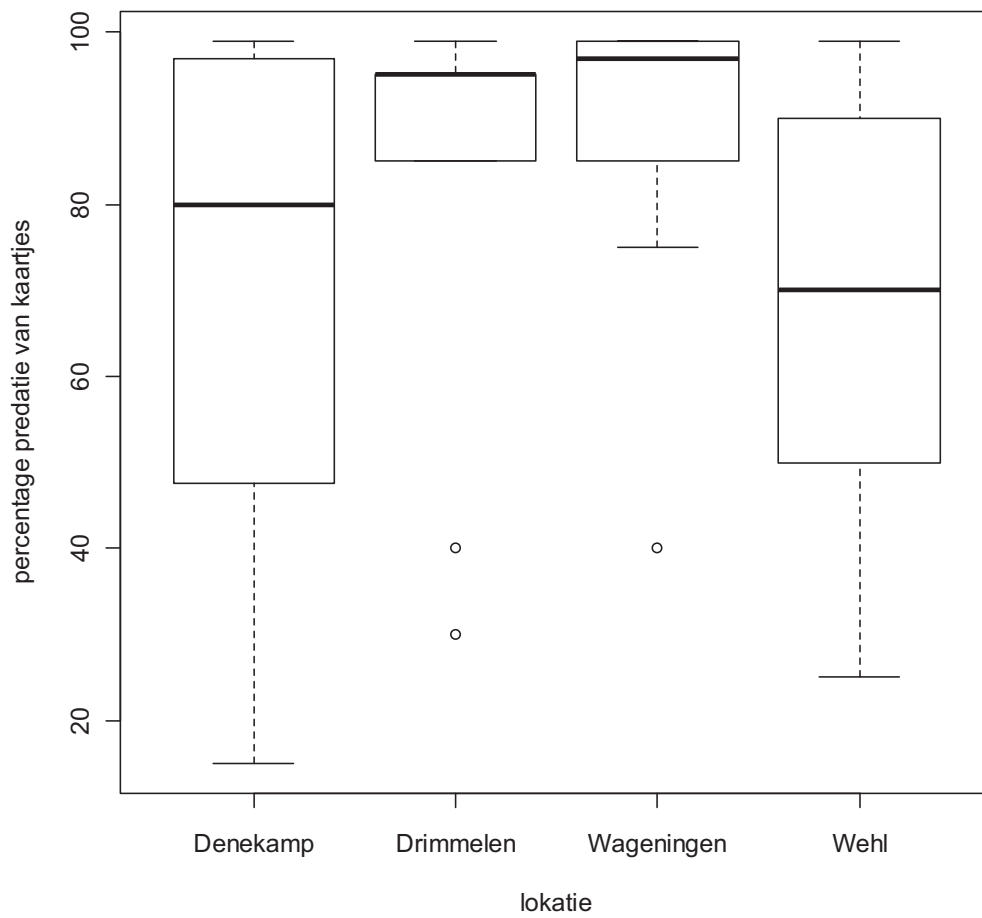
Ook vanaf de kaartjes werden de zaden gegeten. Gemiddeld over alle lokaties werd 77% van de zaden opgegeten in een periode van 6 weken, hetgeen een significante predatie was ($p < 0,001$).

Voor het aantal zaden dat gegeten werd van de kaartjes was er geen verschil ($p = 0,929$) tussen percelen met veel of weinig knopkruidplanten, Figuur 3.3.



Figuur 3.3. Hoeveelheid predatie van de kaartjes op percelen met veel en weinig knopkruidplanten.

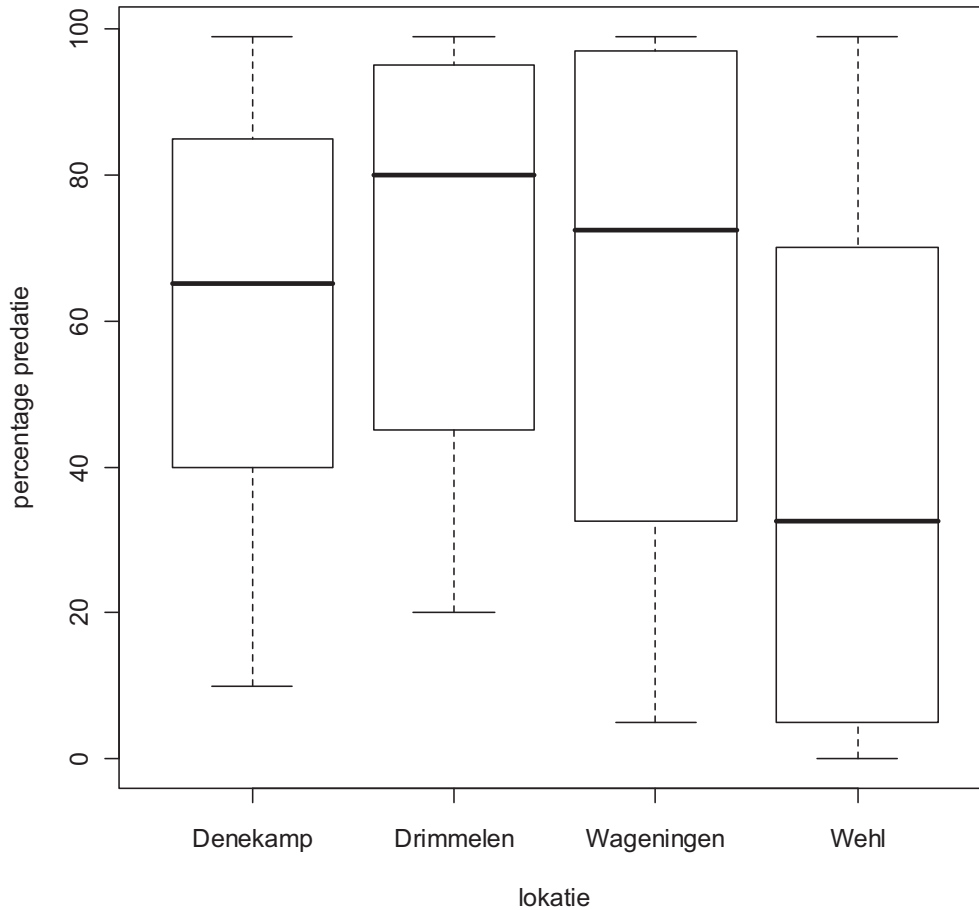
Ook was er geen significant verschil tussen de lokaties in de hoeveelheid predatie van knopkruidzaad vanaf de kaartjes ($p=0,217$), Figuur 3.4.



Figuur 3.4. De hoeveelheid predatie vanaf de kaartjes per lokatie.

3.2.1.3 Gecombineerde predatie.2009

Gemiddeld werd 59% van de op de velden aangebrachte zaden gegeten ($p < 0,0001$). Er was geen significant verschil tussen de predatie op percelen met veel (66% predatie) of weinig knopkruidplanten (53%, $p = 0,08$). De hoeveelheid zaad dat in totaal opgegeten werd verschilde significant tussen de lokaties ($p = 0,02$), Figuur 3.5. In Wehl werden minder zaden gegeten (39%) dan in Denekamp (60%), Drimmelen (70%) of Wageningen (65%).



Figuur 3.5. De totale hoeveelheid predatie per lokatie.

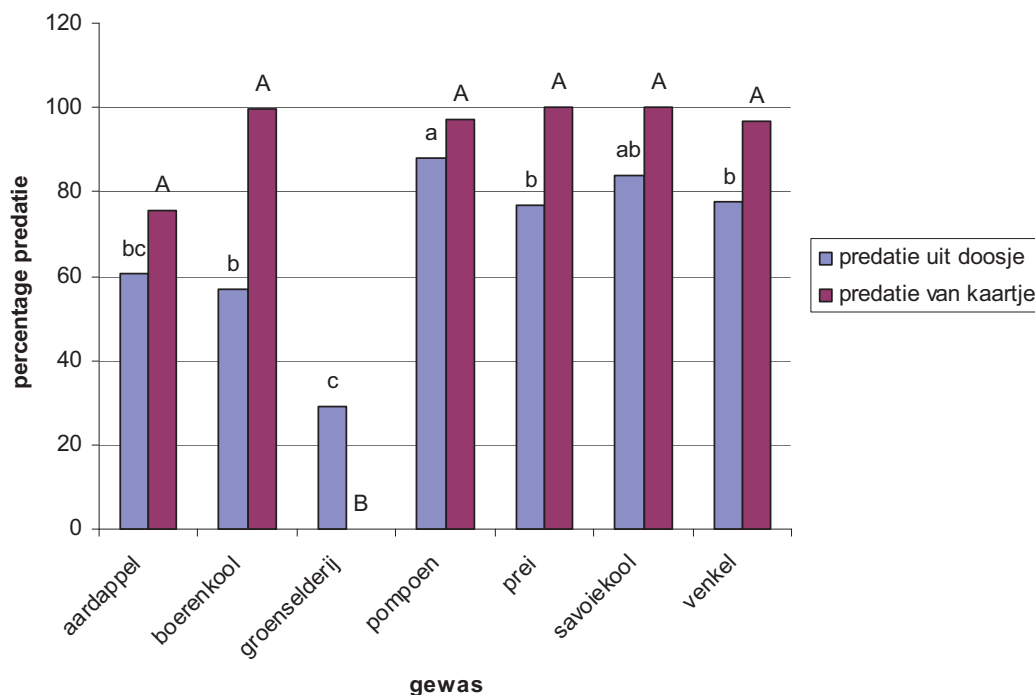
De totale hoeveelheid zaad dat per lokatie gegeten werd uit de muizenvoederdoosjes of vanaf de papieren kaartjes verschilde tussen de lokaties. Het verschil tussen de predatie uit de muizenvoederdoosjes en vanaf de papieren kaartjes was het grootste in Wehl.

Percentage predatie:

Lokatie	doos	papier
Denekamp	50	70
Drimmelen	58	82
Wageningen	41	89
Wehl	13	66

3.2.2 2010

De predatie bleek in alle gewassen van een kaartje groter te zijn dan van uit een doosje, behalve in groenselderij. In dat gewas werd er geen zaad gegeten van een kaartje, en ook minder uit een doosje dan in de andere gewassen. Er was geen significant verschil in de hoeveelheid predatie van een kaartje tussen de overige gewassen onderling: predatie schommelde tussen de 75.4 en 100%.



De predatie uit doosjes, die predatie door vogels uitsluit, is variabel. In groenselderij werd gemiddeld 29.15% van de zaden opgegeten vanuit de voerderdoosjes. De predatie in aardappel, boerenkool, prei en venkel was al hoger met 60.7, 56.83, 77 en 77.4%, en het hoogste in savoieikool (83.75%) en pompoen (88%). In augustus was het land door zware regenval zeer nat. Deze vochtige periode kan de predatie beïnvloed hebben. We zien echter geen afwijkingen tussen de predatie in deze vochtige periode en de voorgaande periodes.

3.3 Conclusies predatie

Op elke lokatie werden in 2009 significante hoeveelheden knopkruidzaad opgegeten. De percentages varieerden van 13% uit de muizenvoerderdoosjes in Wehl tot 89% van de papierkaartjes in Wageningen in dat jaar. Deze resultaten geven een goede indicatie dat knopkruidzaden ondanks de geringe grote wel degelijk door insecten en muizen gegeten worden. Ook tussen gewassen is er variatie in de hoeveelheid predatie: zo wordt in pompoen meer gegeten dan in groenselderij (resultaten 2010). Een strategie waarbij de knopkruidzaden niet direct ondergewerkt worden maar gedurende enige tijd op het land ter predatie aangeboden worden, heeft perspectief, maar is wel gewasafhankelijk.

Literatuur

Hoek, J. & R.Y. v.d. Weide, 2007.

Bestrijding Van Knopkruid, Ooievaarsbek En Reigersbek. Resultaten Van Een Bureaustudie Naar De Mogelijkheden Om De Onkruidsoorten Knopkruid, Ooievaarsbek En Reigersbek In Verschillende Gewassen Chemisch Te Bestrijden (25. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Akkerbouw, Groene Ruimte En Vollegrondsgroenten, Lelystad.

Ivany, J.A., 1971.

Gallinsoga Ciliata (Raf.) Blake And *G. Parviflora* Cav: Germination, Growth, Development And Control., Cornell University

Karlsson, L.M., T. Tamado & P. Milberg, 2008.

Inter-Species Comparison Of Seed Dormancy And Germination Of Six Annual Asteraceae Weeds In An Ecological Context. *Seed Science Research* 18, 35-45.

Riemens, M.M. & R.Y. van der Weide, 2008.

Galinsoga Parviflora (Gallant Soldier). Biology And Control Of *Galinsoga Parviflora*, Overview Of A Literature Survey(20. Plant Research International

Applied Plant Research Wageningen.

Warwick, S.I. & R.D. Sweet, 1983 .

The Biology Of Canadian Weeds.58. *Galinsoga Parviflora* And *G. Quadrirata* (= *G. Ciliata*). *Canadian Journal Of Plant Science* 63, 695-709.

Westerman, P.R., A. Hofman, L.E.M. Vet & W. van der Werf, 2003.

Relative Importance Of Vertebrates And Invertebrates In Epigeaic Weed Seed Predation In Organic Cereal Fields. *Agriculture, Ecosystems And Environment* 95, 417-425.

Westerman, P.R., M. Liebman, A.H. Heggenstaller & F. Forcella, 2006.

Integrating Measurements Of Seed Availability And Removal To Estimate Weed Seed Losses Due To Predation. *Weed Science* 54, 566-574.

Bijlage I.

Foto's bodembedekking en vals zaaiwed

Vals zaaiwed 3 x (diep beginnen en daarna elke keer ondieper), zie Tabel 2.1 voor toelichting.



I-2

Vals zaaiwed 3 x (elke keer op dezelfde diepte 4 á 5 cm.), zie voor toelichting Tabel 2.1.



Vals zaaibed 3 x (elke keer op dezelfde diepte 4 á 5 cm), voor toelichting zie Tabel 2.1.



2 x Vals zaaiwed als object A + branden, voor toelichting zie Tabel 2.1.



Strodek, voor toelichting zie Tabel 2.1.



Klavergewas, voor toelichting zie Tabel 2.1.



Onbehandeld, voor toelichting zie Tabel 2.1.



