

# Onderdrukking van zaadonkruiden door toepassing van groenbemesters

Onderzoek naar mogelijkheden in de boomteelt

J.P.M. Wijnker

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.  
Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit  
PPO nr. 3231116200.  
April 2007

© 2007 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, 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 is een vertrouwelijk document, uitsluitend bedoeld voor intern gebruik binnen PPO dan wel met toestemming door derden. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid voor extern gebruik.



Projectnummer: 32 311162 00

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.**

Bomen

Adres : Prof. Van Slogterenweg 2, Lisse

: Postbus 85, 2160 AB Lisse

Tel. : 0252 - 46 21 21

Fax : 0252 - 46 21 00

E-mail : [infobomen.ppo@wur.nl](mailto:infobomen.ppo@wur.nl)

Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING .....	7
2 RESULTATEN .....	9
2.1 Proef 2004 .....	9
2.1.1 Opzet.....	9
2.1.2 Resultaten.....	10
2.1.3 Conclusies .....	12
2.2 Tweede Proef.....	13
2.2.1 Proefopzet .....	13
2.2.2 Resultaten.....	14
2.2.3 Conclusies .....	19
2.3 Derde Proef .....	20
2.3.1 Proefopzet .....	20
2.3.2 Resultaten.....	21
2.3.3 Conclusies .....	24
3 ONDERZOEK OP WAGENINGEN UNIVERSITEIT .....	25
4 CONCLUSIE EN DISCUSSIE .....	27
5 LITERATUUR.....	29



# Samenvatting

Van 2003 tot 2005 is er onderzoek gedaan naar onkruidonderdrukking door groenbemesters. Dit onderzoek werd gefinancierd door het Productschap Tuinbouw. Voor het onderzoek is overleg geweest met de leerstoelgroep Gewas- en Onkruidecologie van de Wageningen Universiteit. Daar was tegelijkertijd ook onderzoek gestart aan onkruidonderdrukking door groenbemesters.

Groenbemesters zouden langs twee mechanismen kunnen bijdragen aan een vermindering van de opbouw van onkruidpopulaties. Gedurende de teelt van de groenbemester kan een goed ontwikkeld gewas de groei, ontwikkelingen en de zaadproductie van onkruiden tegengaan. Als de geproduceerde biomassa wordt ingewerkt in de bodem kan het als gevolg van allelopatische en/of fysische effecten mogelijk de kieming, vestiging en vroege groei van onkruiden onderdrukken. Veel plantensoorten produceren secundaire metabolieten die invloed hebben op de kieming en/of groei van andere planten, een fenomeen dat ook wel aangeduid wordt als allelopathie. Allelochemische stoffen kunnen ook worden gevormd door omzetting van plantenstoffen door micro-organismen gedurende de vertering van gewasresten. Levende gewassen kunnen een direct allelopatisch effect hebben op onkruiden doordat ze allelochemische stoffen uitscheiden. De grootste hoeveelheid allelochemische stoffen komt echter vrij bij de vertering van de gewasresten.

De resultaten van het onderwerpen van groenbemesters tegen onkruidkieming zijn niet erg perspectiefvol. In de eerste proef bleek er een goed effect te zijn van de Sorghum en het italiaans raaigras. In deze proef werd in de zomer gezaaid en in het najaar gewasresten ingewerkt. In de derde proef waar ook in de zomer werd gezaaid maar in het volgende voorjaar de gewasresten werden ingewerkt, had het italiaans raaigras geen effect op het aantal onkruiden. In deze proef hadden alle groenbemesters geen effect op het aantal onkruiden en één zelfs een vermeerderd effect. In de tweede proef is de groei van de groenbemesters te slecht geweest om een effect van het inwerken van de gewasrestanten te mogen verwachten. Dit effect was er dus ook niet. Ondanks de lage hoeveelheid biomassa die werd ondergewerkt was er in deze proef wel een negatief effect op de cultuurgewassen eik en vooral roos. Er kwamen minder zaailingen op en de lengtegroei was ook minder. Deze negatieve effecten op de groei werden ook in de derde proef waargenomen in de roenzaailingen. In de tweede proef zorgden de glucosinulaat-houdende groenbemesters voor minder uitval door kiemplantziekte.

Er lijkt dus wel potentie te zijn voor de groenbemesters voor onkruidonderdrukking na het doorwerken van de gewasresten, als wordt gekeken naar de resultaten van de eerste proef. We hebben deze perspectieven echter niet kunnen omzetten in dit onderzoek tot een werkbaar systeem. Probleem bij een dussdanige inzet van groenbemesters zijn de duidelijke negatieve effecten van de groenbemesters op de groei van de cultuurgewassen. Dit effect is duidelijk naar voren gekomen in dit onderzoek.



# 1 Inleiding

Het verdwijnen van chemische middelen voor het ontsmetten van de bodem heeft niet alleen een effect op de aaltjesproblematiek. Door verminderde toepassing van chemische grondontsmettingsmiddelen worden ook minder onkruidzaden gedood. Dit is vooral in de zaailingenteelt van boomkwekerijproducten een groot probleem. Met name ook omdat er praktisch geen herbiciden meer voorhanden zijn.

Vanwege de noodzaak tot handmatig wieden in jonge zaailingen leggen de beschikbaarheid van arbeid, evenals de kosten een grote druk op de teelt en de rentabiliteit daarvan.

De onkruiddruk kan door de teelt van specifieke tussengewassen zoals groenbemesters worden beperkt. Uit een recente literatuurstudie (Scheepens et al. 2003) is gebleken dat een groot aantal gewassen stoffen uitscheidt welke een onderdrukkende invloed hebben op onkruiden. De stoffen die uitgescheiden worden via de wortels, of bij het verrotten van het plantmateriaal na onderwerken, hebben een groter effect op kleine zaden dan op grote zaden. Dit gegeven kan waarschijnlijk worden vertaald naar de boomkwekerij, zodat er mogelijkheden liggen om de relatief grote boomkwekerijzaden spoedig na het onderwerken van een groenbemester te zaaien. Het effect op onkruiden kan zo maximaal worden benut.

In 2003 is op Wageningen Universiteit een vierjarig project gestart waarbij de onkruidonderdrukkende effecten van groenbemesters worden onderzocht.

Vanuit contacten via de onkruidwerkgroep is besloten om aansluitend aan het onderzoek van de Wageningen Universiteit onderzoek te starten naar de mogelijkheden van onkruidonderdrukking door groenbemesters in de zaailingenteelt van bos en haagplantsoen.

## **Functie groenbemesters in de vruchtwisseling**

Onder groenbemesters verstaan we hier gewassen, geteeld tussen twee hoofddeelten, waarbij de verkoopbare productie niet tot de doeleinden behoort. Groenbemesters kunnen een belangrijke rol spelen in de vruchtwisseling en een hoge toegevoegde waarde hebben. De teelt van groenbemesters is niet nieuw. Vaak is het doel van de teelt van groenbemesters het in stand houden van de bodemvruchtbaarheid, welke betrekking heeft op de bodemstructuur, het bodemleven en nutriëntenvoorraden (Leeuwen-Haagsma & Schröder 2003). Verder kunnen groenbemesters een positieve rol spelen bij het populatiebeheer van bodemgebonden ziekten en plagen. Er kunnen ook nadelige aspecten aan het gebruik van groenbemesters kleven. Zo kunnen groenbemesters waardplant zijn voor ziekten en plagen zoals slakken, emelten, ritnaalden en verschillende aaltjessoorten (Leeuwen-Haagsma & Schröder 2003).

## **Groenbemesters als onkruidonderdrukkers**

Groenbemesters zouden langs twee mechanismen kunnen bijdragen aan een vermindering van de opbouw van onkruidpopulaties. In de nazomer kan een goed ontwikkeld groenbemestingsgewas de groei, ontwikkelingen en de zaadproductie van onkruiden tegengaan. In de winter en het vroege voorjaar kan de geproduceerde biomassa worden ingewerkt in de bodem en als gevolg van allelopatische en/of fysische effecten mogelijk de kieming, vestiging en vroege groei van onkruiden onderdrukken (Kruidhof et al. 2005).

## **Groenbemesters en allelopathie**

Veel plantensoorten produceren secundaire metabolieten die invloed hebben op de kieming en/of groei van andere planten, een fenomeen dat ook wel aangeduid wordt met allelopathie. Allelochemische stoffen kunnen ook worden gevormd door omzetting van plantenstoffen door micro-organismen gedurende de vertering van gewasresten. Levende gewassen kunnen een direct allelopatisch effect hebben op onkruiden doordat ze allelochemische stoffen uitscheiden. De grootste hoeveelheid allelochemische stoffen komt echter vrij bij de vertering van de gewasresten (Kruidhof et al. 2005).

Het gehalte aan allelochemische stoffen in de groenbemester hangt af van zowel de geproduceerde biomassa als de concentratie van de allelochemische stoffen in de groenbemester. De concentratie van allelochemische stoffen in de groenbemester is genetisch bepaald, varieert met ontwikkelingsstadium/leeftijd en wordt beïnvloed door zowel abiotische factoren, zoals licht en beschikbaarheid van nutriënten en water als door biotische factoren, zoals schade door ziekten en plagen en competitie. Uit literatuuronderzoek blijkt dat in koolplanten sommige soorten glucosinolaten in

concentratie toenemen als gevolg van beschadiging van deze planten. Dit mechanisme, ook wel inductie genoemd, is een verdedigingsmechanisme van de plant als reactie op vraat van plaagorganismen (Kruidhof et.al. 2005).

### **Gewasrestmanagement**

In Nederland worden de gewasresten van groenbemesters gewoonlijk ondergeploegd. Indien deze gewasresten echter benut gaan worden voor het verminderen van de kieming en groei van onkruiden, zijn andere manieren van gewasrestmanagement waarschijnlijk effectiever. De invloed van de gewasresten hangt hierbij af van het contact van de allelochemische stoffen met de onkruidzaden. Dit is weer afhankelijk van de verdeling van de gewasresten in de grond en van de aard van de allelochemische stoffen, bijvoorbeeld of ze wateroplosbaar of vluchtig zijn. Daarnaast kan de manier waarop de gewasresten worden voorbereid (bijvoorbeeld snijden of kneuzen) van invloed zijn op de snelheid waarmee de allelochemische stoffen vrijkomen.

De opname van allelochemische stoffen door zaden/kiemplanten hangt af van de beschikbaarheid van deze stoffen in de grond. Daarnaast kan de zaadgrootte een sterk bepalende factor zijn in het uiteindelijke effect (Kruidhof et.al. 2005).

Veel van de bovengenoemde aspecten worden onderzocht in het onderzoek van de universiteit. Het onderzoek in de boomteelt beperkte zich tot de volgende vragen.

Hebben de groenbemesters een invloed op de onkruiddruk voor en na de zaai van boomkwekerijgewassen?

Wat is het effect van de groenbemester op de groei en mogelijke uitval van de boomkwekerijgewassen?

Wat is het effect van de periode tussen onderwerken van de groenbemester en zaaien van de rozen op de groei en mogelijke uitval van de rozen?

We realiseren ons dat het effect van de periode tussen onderwerken en zaai van het cultuurgewas niet geheel beantwoord kan worden met de gekozen proefopzet. Daarvoor zouden ook variabele zaaitijdstippen met een vaste onderwerkdatum moeten worden opgenomen in de proef om het effect van de klimatologische c.q. groeiomstandigheden te kunnen uitsluiten. Onderzoekstechnisch is dit zeer interessant echter vanuit de praktijk niet zozeer relevant.

Voor de keuze van de groenbemesters is er overleg geweest met het onderzoek in Wageningen. Hierbij zijn een aantal factoren voor selectie aangehouden, zoals:

- het gewas mag zelf geen opslag geven,
- moet bij voorkeur ook in de winter te telen zijn,
- moet bij voorkeur al na een korte teeltduur kunnen worden ondergewerkt,
- allelopathische eigenschappen moeten hoog zijn, het effect op het te telen cultuurgewas juist laag
- moet zelf snel dichtgroeien om groei van onkruiden tijdens de teelt van de groenbemester te voorkomen.

Optimalisatie van de werking is niet voor alle allelopathische gewassen bekend. Variabelen in de optimalisering zijn: zaaitijdstip, teeltduur, diepte van onderwerken, al dan niet drogen van het gewas voor onderwerken, andere afwijkende vormen van onderwerken, en de tijd tussen onderwerken en zaaien.

In dit verslag worden de resultaten beschreven van drie proeven die hebben plaats gevonden in dit project. Tevens staat in dit verslag een korte weergave van het onderzoek van Wageningen Universiteit.



## 2 Resultaten

### 2.1 Proef 2004

In deze proef is in overleg met de promovenda van WUR gekozen voor vier groenbemester die mogelijk perspectiefvol waren. Om het effect van de groenbemesters op het cultuurgewas te bekijken is gekozen voor drie onderwerktijdstippen.

#### 2.1.1 Opzet

Proefplaats	: PPO Noordbroek
Proefveldgrootte	: 5 x 3 m
Gewas	: eik eind oktober zaaien, en roos in voorjaar (maart zaaien)
Groenbemester onderwerken	: klepelen en onder frezen
Groenbemester zaaien	: 1 juli 2004, Sorghum 26 juli 2004
Onderwerken	: 3 september 2004, 1 oktober 2004 en 14 oktober 2004
Groenbemesters	: Lupinus angustifolius 'Azuro' (bittere lupine) Italiaans raaigras cv Sorghum 'Piper', Lupinus luteus gele voederlupine (zoete lupine)

#### Behandelingen

1. onbehandeld
2. Lup. Azuro, onderwerken 3 september 2004
3. Lup. Azuro, onderwerken 1 oktober 2004
4. Lup. Azuro, onderwerken 14 oktober 2004
5. Italiaans raaigras, onderwerken 3 september 2004
6. Italiaans raaigras, onderwerken 1 oktober 2004
7. Italiaans raaigras, onderwerken 14 oktober 2004
8. Sorghum 'Piper', onderwerken 3 september 2004
9. Sorghum 'Piper', onderwerken 1 oktober 2004
10. Sorghum 'Piper', onderwerken 14 oktober 2004
11. Lup. Luteus, onderwerken 3 september 2004
12. Lup. Luteus, onderwerken 1 oktober 2004
13. Lup. Luteus, onderwerken 14 oktober 2004

Voor het onderwerken is de groenbemester eerst gemaaid en gekneusd met een klepelmaaier. Direct daarna is het onder gefreesd op ongeveer 10 cm diepte. De allelopatische werking moet namelijk vooral in de bovenlaag plaats vinden.

#### Waarnemingen

Grondbedekking groenbemester 2, 4 en 6 weken na zaai  
Onkruidgroei in groenbemester  
Biomassa groenbemester bij onderwerken  
Kieming en groei gewas  
Kieming en groei onkruiden na zaaien gewas  
Biomassa onkruiden (effect op groei onkruid)  
Diameter wortelhals roos

## 2.1.2 Resultaten

### 2.1.2.1 Groei groenbemesters

De Sorghum bleek moeilijk verkrijgbaar, waardoor het later gezaaid is dan de andere groenbemesters. In tabel 1 is te zien dat de ontwikkeling van de groenbemesters in de maand juli traag was. Dit werd veroorzaakt door de koele natte weer in deze maand. Tussen 26 juli en 10 augustus treedt er een groeispuurt op. Dit was dan ook een periode waarin een hittegolf was. Vooral de Sorghum, een warmteminnend gewas, heeft daar goed van geprofiteerd. In twee weken tijd heeft dit gewas de grond bijna volledig bedekt. Bij de Lupine luteus was in één veldje een duidelijk verminderde groei zichtbaar. Dit werd veroorzaakt door wateroverlast. De gemiddelde bedekking is zonder dat proefveld weergegeven. Desondanks is er nog geen volledige bedekking bij dit gewas.

Tabel 1: De gemiddelde grondbedekking per groenbemester op 15 juli 2004, 26 juli 2004 en 10 augustus 2004 op een schaal van 1 tot 11; 1 = geen bedekking, 11 = 100% bedekking.

Groenbemester	Grondbedekking op		
	15 juli 2004	26 juli 2004	10 augustus 2004
Lupinus Azuro	2.7	3.3	11.0
Italiaans raaigras	1.6	2.0	11.0
Sorghum	-	-	7.9
Lupinus luteus	1.9	2.7	10.4

Van de groenbemesters is ook het versgewicht en het drooggewicht bepaald per oppervlakte-eenheid bij onderwerken. In tabel 2a is te zien dat bij de gewassen Lupine Azuro, Italiaans raaigras en Sorghum is er een toename van versgewicht tot september, daarna neemt het versgewicht af. Dit is niet significant. Alleen bij Lupine luteus is er nog een significante toename in biomassa van september naar half oktober. Ondanks een afname in versgewicht neemt het drooggewicht in de loop van de tijd wel toe bij bijna alle gewassen. Alleen bij Sorghum neemt het drooggewicht af van september tot half oktober.

In tabel 2b is te zien dat van de Lupine soorten de meeste verse biomassa door de grond wordt gewerkt. Ten aanzien van het drooggewicht wordt alleen van Lupine luteus meer biomassa door de grond gewerkt. Ook het langer laten groeien van de groenbemesters, door ze later in te werken, heeft een positieve invloed op de hoeveelheid drooggewicht dat in wordt gewerkt.

Tabel 2a: Het gemiddelde versgewicht en drooggewicht per behandeling per 0,5 m<sup>2</sup> vlak voor het onderwerken, met significantie-index.

Behandeling	Versgewicht	Drooggewicht
2. Lup. Azuro, 3 september 2004	960 cd	108.6 cd
3. Lup. Azuro, 1 oktober 2004	1355 bc	160.3 bc
4. Lup. Azuro, 14 oktober 2004	1139 bcd	196.0 b
5. Ital. Raaigras, 3 september 2004	800 cd	94.0 cd
6. Ital. Raaigras, 1 oktober 2004	879 cd	105.4 cd
7. Ital. Raaigras, 14 oktober 2004	663 d	152.2 bcd
8. Sorghum, 3 september 2004	714 d	82.3 d
9. Sorghum, 1 oktober 2004	1010 bcd	160.9 bc
10. Sorghum, 14 oktober 2004	768 d	138.6 bcd
11. Lup. luteus, 3 september 2004	1563 b	134.2 bcd
12. Lup. Luteus, 1 oktober 2004	1567 b	188.6 b
13. Lup. luteus, 14 oktober 2004	2136 a	295.4 a
<i>F.prob.</i>	<0.001	<0.001
<i>L.S.D.</i>	559.0	74.93

Tabel 2b: Het gemiddelde versgewicht en drooggewicht per behandeling per 0,5 m<sup>2</sup> vlak voor het onderwerpen per groenbemester of per onderwerktijdstip, met significantie-index.

Groenbemester	versgewicht	drooggewicht	Onderwerktijdstip	versgewicht	drooggewicht
Lupine Azuro	1143 b	155.0 b	3 september 2004	981	104.8 c
Ital. raaigras	772 c	117.2 b	1 oktober 2004	1203	153.8 b
Sorghum 'Piper'	822 bc	127.3 b	14 oktober 2004	1177	195.6 a
Lupine luteus	1742 a	206.1 a	<i>F.prob.</i>	0.224	<0.001
<i>F.prob.</i>	<0.001	<0.001	<i>L.S.D.</i>		37.46
<i>L.S.D.</i>	322.5	43.26			

### 2.1.2.2 Onkruid

Tijdens de groei van de groenbesters is het aantal onkruiden geteld. Na het onderwerpen is tot 15 februari 2005 een aantal malen het aantal onkruiden geteld. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3. In de beide lupinesoorten is er tijdens de groei nog flink wat onkruidgroei, met name in de Lupine luteus. De Sorghum heeft het minste onkruid, dat komt ondermeer door de late zaaidatum. Wel groeide het gewas snel dicht door de hittegolf kort na zaaien. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat de verschillen niet altijd significant zijn.

Tabel 3: Het gemiddeld aantal onkruiden (1 m<sup>2</sup>) per behandeling tijdens de groei van de groenbemester en na het onderwerpen tot 15 februari 2005.

Behandeling	Aantal onkruiden tijdens groei	Aantal onkruiden na onderwerpen
(1. Onbehandeld)	(30.00 a)	(111.5 a)
2. Lup. Azuro, 3 september 2004	18.75 b	44.2 b
3. Lup. Azuro, 1 oktober 2004	14.25 bcde	7.2 c
4. Lup. Azuro, 14 oktober 2004	18.75 b	19.0 bc
5. Ital. Raaigras, 3 september 2004	7.25 de	29.0 bc
6. Ital. Raaigras, 1 oktober 2004	11.75 bcdef	0.0 c
7. Ital. Raaigras, 14 oktober 2004	9.75 cdef	6.0 c
8. Sorghum, 3 september 2004	5.50 f	15.7 bc
9. Sorghum, 1 oktober 2004	8.00 def	2.0 c
10. Sorghum, 14 oktober 2004	6.25 ef	4.0 c
11. Lup. luteus, 3 september 2004	16.75 bc	29.7 bc
12. Lup. Luteus, 1 oktober 2004	29.25 a	13.5 bc
13. Lup. luteus, 14 oktober 2004	15.75 bcd	28.0 bc
<i>F.prob.</i>	<0.001	<0.001
<i>L.S.D.</i>	8.683	31.31

In het aantal onkruiden na onderwerpen zijn weinig significante verschillen door de grote spreiding in het aantal onkruiden. Wel valt op dat na de Lupine meer onkruid voorkomt dan na het italiaans raaigras en de Sorghum. Ook lijkt er wel een effect van het onderwerktijdstip in te zitten.

Daarom zijn de tellingen nogmaals geanalyseerd op de effecten van groenbemester en onderwerktijdstip. Uit de statistische analyse bleek dat er geen interactie was tussen de groenbemester en het onderwerktijdstip. De resultaten van de groenbemester en het onderwerktijdstip kunnen dus apart worden geanalyseerd. Voor een beter significantie zijn de tellingen getransformeerd volgens een worteltransformatie.

Omdat in de onbehandeld geen onderwerk werkzaamheden hebben plaatsgevonden, kunnen de tellingen niet vergeleken worden met onbehandeld.

Tabel 4: Het gemiddelde aantal onkruiden op 1 m<sup>2</sup> (na transformatie) per groenbemester of per onderwerktijdstip na onderwerken tot 15 februari 2005, met significantie-index.

Groenbemester	Aantal onkruiden	Onderwerktijdstip	Aantal onkruiden
Lupine Azuro	18.8 a	3 september 2004	26.3 a
Italiaans raaigras	6.5 b	1 oktober 2004	3.1 c
Sorghum 'Piper'	5.9 b	14 oktober 2004	11.6 b
Lupine luteus	19.8 a	<i>F.prob.</i>	<0.001
<i>F.prob.</i>	<0.001		

In tabel 4 is te zien dat het italiaans raaigras en de Sorghum 'Piper' en betere onkruidonderdrukking na onderwerken geven dan de beide lupinesoorten. Ondanks de hoge hoeveelheid biomassa die is ondergewerkt van Lupine. Lupine blijkt toch niet een zodanig goed allelopatisch effect te hebben zoals eerst werd aangenomen.

Wanneer het aantal onkruiden per groenbemester met onbehandeld wordt vergeleken dan zien we dat er in de onbehandeld 111, 5 onkruiden groeien na onderwerken (tabel 3) en in het Sorghum 7,3 onkruiden (niet getransformeerde waarde), in italiaans raaigras 11,7 (niet getransformeerde waarde) onkruiden en in de beide lupinesoorten ruim 23 onkruiden (niet getransformeerde waarde). De onkruidonderdrukking door de Sorghum is dan 94% en het italiaans raaigras bijna 90%.

Er blijkt ook een effect van het onderwerktijdstip op het aantal onkruiden te zijn. Dit is echter niet geheel volgens de verwachting. De verwachting was dat hoe later het onderwerktijdstip des te minder onkruid, omdat de tijd tussen tellen en onderwerken korter is. Dit is niet het geval, onderwerken in september veroorzaakt minder onkruid dan onderwerken in oktober of in augustus. Onderwerken in augustus levert wel de meeste onkruidgroei op. De telperiode is wel langer voor dit onderwerktijdstip echter 98% van de onkruiden werd geteld in eerst anderhalve maand na onderwerken. Waarschijnlijk zijn de weersomstandigheden vanaf eind augustus nog relatief gunstig voor onkruidkieming.

In deze proef zijn geen gewassen gezaaid. In eerste instantie bij de verwerking van de resultaten was niet duidelijk of het effect van de groenbesters en het onderwerktijdstip te scheiden waren. Waardoor gedacht werd dat de effecten een effect van het onderwerken was en niet van de groenbesters. Bovendien bleek na overleg met de onderzoeker van Wageningen Universiteit dat het effect van de groenbesters zich vooral doet gelden kort na onderwerken. Hierdoor leek het zaaien van een gewas in het voorjaar na onderwerken van de groenbemester in het najaar minder zinvol.

### 2.1.3 Conclusies

- Van de groenbesters zorgde de Sorghum voor de snelste grondbedekking. De lupine en het italiaans raaigras kwamen langzaam op gang. Maar groeide in een periode van warm weer ook snel dicht.
- Van de groenbemester Lupine luteus werd de grootste hoeveelheid biomassa ingewerkt.
- Bij een langere teeltduur werd ook meer drooggewicht biomassa ingewerkt.
- Het italiaans raaigras en de Sorghum gaven de beste onkruidonderdrukking tijdens de groeiperiode en na het onderwerken. De beide lupinesoorten gaven veel minder onkruidonderdrukking.
- Door het ontbreken van een goede onbehandelde controle is het moeilijk een onkruidonderdrukkende werking ten opzichte van de onbehandeld weer te geven. Maar als vergeleken wordt met de controle waarin niet alle bewerkingsschappen hetzelfde waren als in de groenbemester lijkt het erop dat de Sorghum en het italiaans raaigras een onkruidonderdrukking gaven van 90% of hoger na het onderwerken.
- Bij het vroegste onderwerktijdstip komt meer onkruid voor. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat de weersomstandigheden nog gunstig zijn voor onkruidkieming vanaf eind augustus.

## 2.2 Proef 2004-2005

In de tweede proef is gezaaid in het najaar en zijn de groenbemesters in het voorjaar ondergewerkt, respectievelijk vier weken, twee weken en één week voor zaaien. Daarom werden winterharde groenbemesters toegepast. De gebruikte groenbemesters zijn winterrogge, winterkoolzaad en sareptamosterd. Van winterrogge is een allelopatisch effect bekend. Bovendien is het gewas winterhard. Ook winterkoolzaad is winterhard. Dit gewas is een lid van de Brassica-familie. Veel planten in deze familie vormen glucosinolaten. Deze stoffen worden later bij het onderwerken omgevormd tot isothiocyaten, een natuurlijke variant van de werkzame stof van metam-natrium. Dit principe wordt toegepast in de zogenaamde biofumigatie; het onderwerken van gewasresten om een ontsmettend effect op de grond te krijgen. Sarepta-mosterd is niet winterhard, maar wel een gewas waar ervaring mee was in onderzoek aan biofumigatie. In onderzoek in de bollen had men bovendien de ervaring dat het gewas een redelijke winterhardheid had.

Sorghum en italiaans raigras zijn niet meegenomen in deze proef. Enerzijds omdat deze gewassen niet bekend staan als winterhard. Bovendien waren de resultaten van de vorige proef nog niet bekend bij het inzaaien van deze proef.

De keuze voor het zaaien in het najaar is bedoeld om de groenbemesters als een soort tussenteelt in te zetten na een teelt van een ander cultuurgewas.

Als boomkwekerijgewassen is gekozen voor de gewassen roos en eik. Roos heeft vrij klein zaad en eik groot zaad. De bedoeling is om te kijken of de effecten van de groenbemesters op het cultuurgewas misschien ook gerelateerd is aan de zaadgrootte van het gewas.

### 2.2.1 Proefopzet

Proefplaats	: PPO Noordbroek
Proefveldgrootte	: 5 x 3 m
Herhalingen	: 4
Gewas	: roos en eik in voorjaar, week 17 2005
Zaaitijd groenbemester	: eind september 2004
Groenbemester onderwerken	: klepelen en licht onder frezen
Groenbemesters	: Winterkoolzaad, 'Tocca' (Woldijk Centrum in Westerbork) Winterrogge 'Rheidol' (Barenbrug) Sareptamosterd
Onderwerkstijdstippen	: week 13, 15 en 16 2005.
Cultuurgewas	: Quercus robur; Rosa 'Inermis'
Zaaihoeveelheid cultuurgewas	: Eik 1 kg/m <sup>2</sup> (110 kiemen) Roos 220 kiemen/m <sup>2</sup>

#### Behandeling

1. Onbehandeld
2. Winterkoolzaad, onderwerken week 13.
3. Winterkoolzaad, onderwerken week 15.
4. Winterkoolzaad, onderwerken week 16.
5. Winterrogge, onderwerken week 13.
6. Winterrogge, onderwerken week 15.
7. Winterrogge, onderwerken week 16.
8. Sareptamosterd, onderwerken week 13.
9. Sareptamosterd, onderwerken week 15.
10. Sareptamosterd, onderwerken week 16.
11. Onbehandeld onderwerken week 13
12. onbehandeld onderwerken week 15
13. onbehandeld onderwerken week 16

Winterkoolzaad : 14 kg/ha (dubbele hoeveelheid van normaal)  
 Sareptamosterd : 30 kg/ha (dubbele hoeveelheid van normaal)  
 Winterrogge : 120-180 kg/ha

Voor het onderwerken is de groenbemester eerst gemaaid en gekneusd met een klepelmaaier. Direct daarna is het ondergefreest op ongeveer 10 cm diepte. De allelopatische werking moet namelijk vooral in de bovenlaag plaats vinden. Voor het zaaien van de gewassen is een ondiepe, lichte niet kerende grondbewerking uitgevoerd met een rotorkoepel. Bij het zaaien van de roos en eik had men nog veel last van de gewasresten van de groenbemers.

#### Data

Zaaien groenbemester : 11 oktober 2004  
 Onderwerken groenbemester : 24 maart 2005, 7 april 2005, 12 april 2005  
 Zaaien roos : 25 april 2005  
 Zaaien eik : 25 april 2005

#### Waarnemingen

Kieming groenbemester (schatting percentage kiemplanten)  
 Grondbedekking groenbemester (snelheid en mate)  
 Onkruidgroei in groenbemester  
 Kieming en groei gewas  
 Kieming en groei onkruiden na zaaien gewas

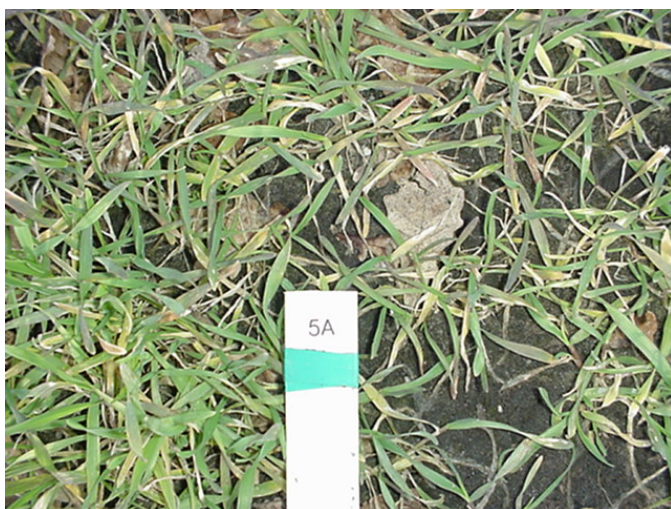
## 2.2.2 Resultaten

### 2.2.2.1 Groei groenbemester

De groei van de groenbemers koolzaad en sareptamosterd viel tegen, zoals in tabel 5 is te zien. De bedekking van de grond was nog geen 50% bij deze twee gewassen. Op de onderwerktijdstoppen was dit niet veel toegenomen. Ook de biomassa van de ondergewerkte gewasresten was laag. Tussen de onderwerktijdstoppen was er geen verschil in biomassa

Tabel 5: De gemiddelde grondbedekking per groenbemester op 28 december 2004 en 16 maart 2005, op een schaal van 1 tot 11; 1 = geen bedekking, 11 = 100% bedekking. En het gemiddelde versgewichten drooggewicht in gram per 0,25 m<sup>2</sup> bij onderwerken.

Groenbemester	Grondbedekking op		Versgewicht	Drooggewicht
	28-12-2004	16-03-2005		
Winterkoolzaad	2	3	34.4	6.2
Winterrogge	4	7	105.7	22.8
Sareptamosterd	3	4	122.8	21.7



*De winterrogge vlak voor onderwerken*

### 2.2.2.2 Onkruid

De slechte groei had ook invloed op de onkruidgroei tijdens de groeiperiode van de groenbemesters. In tabel 6 is te zien dat het winterkoolzaad en de sareptamosterd geen tot bijna geen onkruid onderdrukte. Alleen het winterrogge onderdrukte het onkruid. Hoewel dit matig was met ongeveer 60% minder onkruid ten opzichte van onbehandeld.

Tabel 6: Het gemiddelde aantal onkruiden per behandeling (1 m<sup>2</sup>) tijdens de groeiperiode van de groenbemesters.

Behandeling	Aantal onkruiden tot 23 maart 2005
Onbehandeld	35.7 a
Winterkoolzaad	35.2 a
Winterrogge	13.3 b
Sareptamosterd	30.1 a
F.prob.	<0.001
L.S.D.	8.86

Na het onderwerken van de groenbemester en voor het zaaien van de cultuurgewassen zijn ook het aantal onkruiden geteld. In de berekeningen is geprobeerd om de effecten van de groenbemester en het onderwerken te scheiden. Er was geen interactie tussen groenbemester en onderwerken voor zowel nieuwe onkruiden als hergroei.

Tabel 7: Het gemiddelde aantal nieuwe onkruiden ( per 1 m<sup>2</sup>) op 24 april 2005 na onderwerken groenbemesters en voor zaaien van de cultuurgewassen per groenbemester of per onderwerktijdstip, met significantie-index.

Groenbemester	Aantal onkruiden	Onderwerktijdstip	Aantal onkruiden
Onbehandeld	3.33	24 maart 2005	6.94 a
Winterkoolzaad	1.58	7 april 2005	0.44 b
Winterrogge	2.42	12 april 2005	0.00 b
Sareptamosterd	2.50	F.prob.	<0.001
F.prob.	0.494	L.S.D.	1.972
L.S.D.			

Voor de groenbemesters is er geen significant effect op het aantal nieuw gekiemde onkruiden (tabel 7). Hoewel het er wel op lijkt dat het aantal nieuw gekiemde onkruiden bij de groenbemesters lager is ten opzichte van onbehandeld. Wel is er een effect van het onderwerktijdstip op het aantal onkruiden. Hoe later is ondergewerkt des te minder onkruid. Dit is te verklaren doordat de tijd tussen de beoordeling en het

onderwerken steeds korter is.

Bij de hergroei van onkruiden was er zowel een effect van de groenbemester als van het onderwerken (tabel 8). Voor het effect van onderwerken op de hergroei van onkruiden geldt hetzelfde als voor de nieuwe onkruiden, hoe later des te minder hergroei. Ook de tijd tussen beoordeling en waarneming is hier de verklaring. Ten aanzien van de groenbemers is er een remmend effect op de hergroei van onkruid van winterrogge en sareptamosterd. Het lijkt erop dat de ondergewerkte gewasresten van deze gewassen een remmende werking hebben op de uitgroei van het onkruid.

Tabel 8: Het gemiddelde onkruiden, dat weer uitgroeit na onderwerken groenbemers (1 m<sup>2</sup>) per groenbemester of per onderwerktijdstip, met significantie-index.

Groenbemester	Aantal onkruiden	Onderwerktijdstip	Aantal onkruiden
Onbehandeld	6.08 a	24 maart 2005	6.06 a
Winterkoolzaad	6.83 a	7 april 2005	3.81 b
Winterrogge	1.17 b	12 april 2005	2.25 b
Sareptamosterd	2.08 b	<i>F.prob.</i>	<0.001
<i>F.prob.</i>	<0.001	<i>L.S.D.</i>	1.831
<i>L.S.D.</i>	2.114		

Na het zaaien van eik en roos zijn ook vier onkruidwaarnemingen gedaan op 2 mei, 24 mei, 27 mei en 23 juni 2005. Er blijkt geen verschil in onkruiddruk tussen de behandelingen te zijn in beide gewassen (tabel 9).

Tabel 9: Het gemiddeld aantal onkruiden per behandeling (1 m<sup>2</sup>) in eik, roos en totaal inclusief de onkruiden tussen onderwerken van de groenbemester en zaai van het gewas.

Behandeling	Aantal onkruiden in		Totaal aantal onkruiden
	Eik	Roos	
1. Onbehandeld	66.5	57.2	129.8
2. Winterkoolzaad, onderwerken week 13	47.0	42.0	103.0
3. Winterkoolzaad, onderwerken week 15	87.8	65.2	159.0
4. Winterkoolzaad, onderwerken week 16	67.2	76.2	146.5
5. Winterrogge, onderwerken week 13	51.0	58.5	118.0
6. Winterrogge, onderwerken week 15	81.5	56.5	140.0
7. Winterrogge, onderwerken week 16	65.8	49.0	115.0
8. Sareptamosterd, onderwerken week 13	57.5	57.8	126.0
9. Sareptamosterd, onderwerken week 15	97.0	75.2	173.2
10. Sareptamosterd, onderwerken week 16	56.3	59.0	117.2
11. Onbehandeld, onderwerken week 13	58.0	45.8	122.5
12. Onbehandeld, onderwerken week 15	75.0	45.8	128.8
13. Onbehandeld, onderwerken week 16	81.0	52.0	136.8
<i>F.prob.</i>	0.461	0.169	0.648

Ook bij deze gegevens is geprobeerd een onderscheid te maken tussen de effecten van het onderwerken en van de groenbemester. Uit deze berekeningen bleek alleen een significant verschil voor te komen in eik ten aanzien van het onderwerktijdstip (tabel 10). Het vroegste tijdstip van onderwerken gaf minder onkruid tijdens de teelt van eik. Dit is te verklaren door het feit dat de kiemgolf veroorzaakt door het onderwerken al voorbij was. Bij de latere onderwerktijdstippen trad er nog kieming als gevolg van het onderwerken van de groenbemester op. Vreemd is echter dat dit meer speelt bij het één na laatste onderwerktijdstip dan bij het laatste.

Tabel 10: Het gemiddeld aantal onkruiden (1 m<sup>2</sup>) in eik tot 23 juni 2005 na zaai per onderwerktijdstip

Onderwerktijdstip	Aantal onkruiden
24 maart 2005	53.4 a
7 april 2005	85.3 b
12 april 2005	67.6 ab



<i>F.prob.</i>	0.024
<i>L.S.D.</i>	22.46

### 2.2.2.3 Gewasgroei

Na het zaaien van de roos en eik zijn het aantal planten per meter regel geteld in de veldjes. Voor roos is ook de uitval door kiemplantziekte waargenomen. In tabel 11 staan de resultaten vermeld.

Tabel 11: Het aantal planten per meter regel per behandeling in roos en eik en in roos de uitval in aantal planten per meter regel door kiemplantziekte.

Groenbemester	Aantal planten		Uitval roos (aantal planten)
	Eik	Roos	
Onbehandeld	30.08	44.4 a	3.75 a
Winterkoolzaad	34.17	27.3 b	1.42 b
Winterrogge	35.42	20.6 bc	2.42 ab
Sareptamosterd	34.92	19.8 c	0.92 b
<i>F.prob.</i>	0.147	<0.001	0.009
<i>L.S.D.</i>		7.41	1.681

Bij de verwerking van de gegevens is weer gekeken of er hoofdeffecten van de groenbemesters of het onderwerken zijn. Voor de groenbemesters bleek dit het geval te zijn en geen interactie tussen de groenbemesters en onderwerken. Bij eik, een gewas met grote zaden, hadden de groenbemesters geen effect op de opkomst van het zaad. Bij roos, een gewas met kleine zaden, hadden de groenbemesters wel effect op de opkomst van het gewas. De effecten zijn vrij fors met ongeveer 50% minder planten op een meter regel. De gewassen met de meeste onkruidonderdrukking na zaaien remmen ook het meest de kieming van de roos.

Er was geen effect van het onderwerkstijdstip op de opkomst van de gewassen. Dit was wel de verwachting. Vooral nu blijkt dat de groenbemesters wel effect hebben op de opkomst van roos.

Wat nog wel opvallend is het effect van de groenbemesters op de kiemplantziekte. Winterkoolzaad en Sareptamosterd zijn ook bekend als biofumigatiegewassen; gewassen die een grondontsmettend effect hebben na onderwerken. Dit lijkt in deze proef ook zo te zijn, aangezien er bij deze gewassen minder planten uitvallen door kiemplantziekte. Beide groenbemesters leveren ongeveer 40% minder uitval op ten opzichte van de onbehandeld; 4,6% en 5,2% ten opzichte van 8,8%.

Het onderwerkstijdstip had ook een significant effect op de uitval door kiemplantziekte. Hoe korter voor het zaaien het onderwerken plaatsvond des te minder rozen uitvielen. Hieruit zou kunnen worden afgeleid dat de werking van de biofumigatie het beste is als de gewassen kort voor zaaien worden ondergewerkt. Echter dit effect doet zich ook voor in behandeling zonder groenbemester. Het lijkt er dus op dat de grondbewerking voor planten een effect heeft op de uitval door kiemplantziekte. Omdat dit niet tot het onderzoek behoort, wordt dit niet verder toegelicht in tabellen.

Op 7 juli en 2 september 2005 is er een beoordeling gedaan van de grondbedekking van de roos en eik en is de gewasstand beoordeeld.

Tabel 12a: De gemiddelde grondbedekking (schaal 1 t/m 11) en de gemiddelde gewasstand (schaal 1 t/m 10) van roos ten opzichte van de groenbemesters op 7 juli en 2 september 2005.

Groenbemester	Grondbedekking		Gewasstand	
	7 juli	2 september	7 juli	2 september
Onbehandeld	5.75 a	11.00 a	6.08	9.67 a
Winterkoolzaad	4.33 b	9.08 b	5.33	8.00 b
Winterrogge	3.58 b	8.17 c	5.33	6.83 c
Sareptamosterd	3.33 b	8.08 c	4.67	6.42 c
<i>F.prob.</i>	<0.001	<0.001	0.091	<0.001
<i>L.S.D.</i>	0.735	0.878		0.738

Tabel 12b: De gemiddelde grondbedekking (schaal 1 t/m 11) en de gemiddelde gewasstand (schaal 1 t/m 10) van eik (Quercus) ten opzichte van de groenbemesters op 7 juli en 2 september 2005.

Groenbemester	Grondbedekking		Gewasstand	
	7 juli	2 september	7 juli	2 september
Onbehandeld	6.67	9.00 a	7.83	8.75 a
Winterkoolzaad	7.00	8.25 b	7.33	8.25 b
Winterrogge	6.83	8.08 b	7.75	7.75 c
Sareptamosterd	6.75	8.00 b	7.75	7.67 c
<i>F.prob.</i>	0.245	<0.001	0.054	<0.001
<i>L.S.D.</i>		0.4215		0.4343

Bij zowel roos als eik is er een negatieve beïnvloeding van de gewasgroei door de groenbemesters. Dit is vooral zichtbaar in de beoordeling van 2 september. Het effect van de groenbemesters werkt dus langer door dan de beginfase van de teelt. Bij Winterrogge en Sareptamosterd is dit negatieve effect sterker dan bij winterkoolzaad.

Er was bijna geen effect van het onderwerkstijdstip op de bedekking of gewasstand. Alleen bij roos op 2 september was er een effect op de gewasstand. Echter een lijn was hierin niet te ontdekken. Het vroege onderwerkstijdstip en het late hadden een betere gewasstand dan het middelste onderwerkstijdstip.

Bij de oogst zijn de lengte van de planten en de dikte van de wortelhals bepaald. Voor eik is nog het aantal krom en het aantal vertakt bepaald. Bij de roos is het aantal krom nog bepaald.

Bij de verwerking van de resultaten van roos en eik bleek er geen significant effect op de oogst van het onderwerkstijdstip. Eveneens was er geen interactie tussen de groenbemester en het onderwerkstijdstip, waardoor op hoofdeffecten mag worden vergeleken.

Tabel 13: De gemiddelde lengte, dikte van de wortelhals, het aantal geoogste planten per 2 m regel en het aantal kromme planten bij de oogst van Rosa 'Inermis'.

Groenbemester	Lengte roos	Dikte wortelhals	Aantal planten	Aantal Krom
Onbehandeld	60.9 a	6.40 b	78.5 a	8.33
Winterkoolzaad	60.9 a	7.54 a	50.5 b	8.50
Winterrogge	51.4 b	7.70 a	39.8 b	7.92
Sareptamosterd	55.6 ab	7.92 a	39.8 b	8.58
<i>F.prob.</i>	0.008	0.007	<0.001	0.964
<i>L.S.D.</i>	6.10	0.886	14.90	

Winterrogge en Sareptamosterd hebben een negatief effect op de lengte groei van de planten. Wel zijn bij de behandelingen met groenbemesters de wortelhalzen dikker. Dit is vermoedelijk te wijten aan de dunnere stand van het gewas bij deze behandelingen. Bij de groenbemesters zijn er minder planten geoogst. De groenbemesters hebben geen effect op het aantal krom gehad.

Tabel 14: De gemiddelde lengte, dikte van de wortelhals, het aantal geoogste planten per 2 m regel en het percentage kromme planten bij de oogst van eik.

Groenbemester	Lengte eik	Dikte wortelhals	Aantal planten	Percentage Uitval
Onbehandeld	35.45 a	5.180 a	31.17	35.3
Winterkoolzaad	30.74 b	4.953 ab	32.75	41.4
Winterrogge	25.39 c	4.704 b	34.67	44.7
Sareptamosterd	27.10 c	4.890 ab	35.83	36.9
<i>F.prob.</i>	<0.001	0.041	0.331	0.333
<i>L.S.D.</i>	2.977	0.3226		

Bij eik hadden alle groenbemesters een negatief effect op de lengtegroei. Het effect van het winterkoolzaad was minder groot dan het effect van de winterrogge en de sareptamosterd.

Op de dikte van de wortelhals had alleen de winterrogge een negatief effect ten opzichte van de onbehandeld. Er was geen effect van de ondergewerkte groenbemesters op het aantal geoogste planten en

de uitval (krom of vertakt).

### 2.2.3 Conclusies

- Alle groenbemesters , maar vooral winterkoolzaad en Sareptamosterd, zijn slecht gegroeid gedurende de herfst en winter.
- Winterrogge onderdrukte tijdens de groei het onkruid matig. Winterkoolzaad en Sareptamosterd niet.
- De groenbemesters hadden geen effect op kieming van nieuw onkruid na onderwerken.
- Wel had het onderwerkstijdstip een groot effect. Hoe later voor zaaien werd ondergewerkt des te minder onkruid er groeide voor het zaaien.
- Er was minder hergroei van onkruid na het onderwerken van Winterrogge en Sareptamosterd.
- De groenbemesters winterkoolzaad en Sareptamosterd hebben een negatief effect op de opkomst van het aantal rozen, niet van eik.
- Het onderwerkstijdstip had geen effect op de opkomst van roos en eik.
- Winterkoolzaad en Sareptamosterd als groenbemester gaven minder uitval in roos door kiemplantziekte.
- De gewasstand en grondbedekking van zowel de rozenplanten als de eikenplanten in de behandelingen waarin groenbemester waren ondergewerkt bleef het gehele groeiseizoen achter ten opzichte van de onbehandeld.
- Winterrogge en sareptamosterd hebben een negatief effect op de lengte groei van roos. Bij alle ondergewerkte groenbemesters werden minder planten geoogst. Door het minder aantal planten was de wortelhals van deze planten wel dikker ten opzichte van de planten van onbehandeld.
- Alle groenbemesters hadden een negatief effect op de lengtegroei van eik. Het effect van het winterkoolzaad was minder groot dan het effect van de winterrogge en de sareptamosterd. Op de dikte van de wortelhals had alleen winterrogge een negatief effect.

## 2.3 Proef 2005-2006

Vanwege de slechte groei in de tweede proef is besloten in de derde proef vroeger te zaaien. Hierdoor zou er meer biomassa ontstaan en is mogelijk het effect op de onkruidgroei groter. De Sareptamosterd is in deze proef niet meer meegenomen omdat het gewas niet winterhard is. Sareptamosterd heeft eenzelfde werkingsprincipe als winterkoolzaad, namelijk via biofumigatie. Daarom is gekozen om het winterharde winterkoolzaad wel in de proef op te nemen en Sareptamosterd niet meer.

Omdat vanuit het onderzoek in Wageningen goede resultaten met Luzerne werden gemeld is dit gewas opgenomen in deze proef. Het aantal onderwerktijdstippen is teruggebracht naar twee.

Doordat het project op 1 mei 2006 afgelopen was is er geen opbrengstbepaling aan de roos gedaan. Wel is het aantal zaailingen geteld.

### 2.3.1 Proefopzet

Proefplaats	: PPO Noordbroek
Proefveldgrootte	: 5 x 3 m
Groenbemesters	: 3
Herhalingen	: 4
Onderwerktijdstippen	: 3
Aantal veldjes	: 40
Gewas	: roos in voorjaar 2006
Zaaitijd groenbemester	: 12 juli 2005
Groenbemester onderwerken	: klepelen en licht onder frezen
Groenbemesters	: Winterkoolzaad, 'Tocca' (Woldijk Centrum in Westerbork) Winterrogge Italiaans raaigras Luzerne
Onderwerktijdstippen	: week 12 en 14. 18-03-2006; 07-04-2006
Zaaitijd rozen	: week 16 21-04-2006

#### Behandeling

1. Onbehandeld
2. Onbehandeld, onderwerken week 12
3. onbehandeld, onderwerken week 14
4. Winterkoolzaad, onderwerken week 12.
5. Winterkoolzaad, onderwerken week 14.
6. Winterrogge, onderwerken week 12.
7. Winterrogge, onderwerken week 14.
8. Italiaans raaigras, onderwerken week 12.
9. Italiaans raaigras, onderwerken week 14.
10. Luzerne, onderwerken week 12.
11. Luzerne, onderwerken week 14.

Winterkoolzaad	: 14 kg/ha (dubbele hoeveelheid van normaal)
Italiaans raaigras	: 30 kg/ha
Winterrogge	: 120-180 kg/ha; 2-3 cm zaaidiepte
Luzerne	: 60 kg/ha (dubbele hoeveelheid van normaal)

Het onderwerken en zaaien is op dezelfde manier gebeurd als in de tweede proef.

#### Waarnemingen

Kieming groenbemester

Grondbedekking groenbemester  
 Onkruidgroei in groenbemester  
 Biomassa groenbemester bij onderwerken  
 Kieming gewas  
 Kieming en groei onkruiden na zaaien gewas



*Overzicht proefveld*

## 2.3.2 Resultaten

### 2.3.2.1 Groei Groenbemester

Op 12 juli 2005 zijn de groenbemers gezaaid. De groei van de groenbemester was in deze proef veel beter dan in de vorige proef, zoals in onderstaande tabel, tabel 15 is te zien.

Tabel 15: De gemiddelde bedekking per groenbemester(schaal 0 t/m 100) per plot op 4, 14 en 23 augustus 2005, het aantal planten op 30 augustus 2005 en het drooggewicht van 0,25 m<sup>2</sup> bij onderwerken in 2006.

Groenbemester	Bedekking			Aantal planten	Drooggewicht
	4 augustus	14 augustus	23 augustus		
Winterkoolzaad	67.5 b	85.0 a	93.8 a	34	770
Winterrogge	77.5 b	92.5 a	93.8 a	55	253
Italiaans raaigras	26.9 d	61.2 b	85.0 b	70	252
Luzerne	41.9 c	58.8 b	83.8 b	213	110
<i>F.prob.</i>	<0.001	<0.001	0.002		
<i>L.S.D.</i>	6.65	9.99	5.96		

Het italiaans raaigras en luzerne ontwikkelen zich langzamer dan het winterkoolzaad en winterrogge. Vooral het raaigras is een langzame starter. Na een maand had het echter de luzerne ingehaald voor wat betreft de grondbedekking. Anderhalve maand na het zaaien was de grondbedekking van de groenbemers bijna volledig. Wat opvalt, is het hoge aantal planten bij de luzerne ten opzichte van de andere groenbemers. Dit hoge aantal planten resulteerde niet in een hoog drooggewicht (biomassa) wat ondergewerkt is. Van alle groenbemers is met luzerne het minste biomassa ingewerkt. Dat had er grotendeels mee te maken dat de luzerne in de winter veel bladmassa was verloren en op het moment van onderwerken weer aan het hergroeien was.

Er is nog gekeken of er een effect van het onderwerktijdstip was op de ondergewerkte biomassa. Dit was echter niet het geval.

### 2.3.2.2 Onkruid

Op 4 augustus, drie weken na zaaien van de groenbemester, is een onkruidtelling gedaan. Bij de beoordeling op 14 augustus was de gewasgroei van de groenbemester zodanig dat het onkruid niet meer te tellen was.

Tabel 16: Het gemiddelde aantal onkruiden ( 0,5 m<sup>2</sup>) per groenbemester op 4 augustus 2005.

Groenbemester	Aantal onkruiden
Onbehandeld	79.1 a
Winterkoolzaad	28.0 b
Winterrogge	23.1 b
Italiaans raaigras	32.8 b
Luzerne	40.0 b
<i>F. prob.</i>	<i>&lt;0.001</i>
<i>L.S.D.</i>	<i>21.72</i>

Tussen de groenbemers is er statistisch gezien geen verschil in de hoeveelheid onkruid. Het winterrogge lijkt het onkruid echter toch beter te onderdrukken dan de luzerne en het italiaans raaigras. Er lijkt dus een verband te zijn tussen het aantal onkruiden per groenbemester en de grondbedekking van de groenbemers (tabel15).

Na het zaaien van de roos is op 1 mei 2006 het aanwezige onkruid geteld. In de onderstaande tabel 17 zijn de resultaten van de telling weergegeven. Hier zijn alleen de resultaten per groenbemester weergegeven, omdat uit de statistische analyse bleek dat van het onderwerken geen effect was. Ook was er geen interactie tussen het onderwerktijdstip en de groenbemester.

Tabel 17: Het gemiddelde aantal onkruiden ( 0,5 m<sup>2</sup>) per groenbemester op 1 mei 2006.

Groenbemester	Aantal onkruiden
Onbehandeld	4.8 b
Winterkoolzaad	4.1 b
Winterrogge	3.5 b
Italiaans raaigras	8.8 b
Luzerne	21.6 a
<i>F. prob.</i>	<i>0.002</i>
<i>L.S.D.</i>	<i>9.45</i>

De onkruiddruk in de onbehandelde veldjes was vrij laag. De groenbemers hebben geen verlaging van de onkruiddruk gegeven. Bij de luzerne is zelfs een verhoging van het aantal onkruiden opgetreden. Waarschijnlijk komt dit vanuit onkruid wat in de luzerne in de winter is gegroeid. Zoals al eerder beschreven had de luzerne veel bladmassa verloren in de wintermaanden. Hierdoor was het gewas in de wintermaanden vrij open, waardoor onkruiden als muur konden groeien. Bovendien zorgde luzerne voor vrij veel opslag in de zaailingen van roos, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

Tabel 18: Het gemiddelde aantal opslagplanten van de groenbemesters in roos op 1 mei 2006

Groenbemester	Aantal opslagplanten
Onbehandeld	0.00 b
Winterkoolzaad	0.75 b
Winterrogge	0.00 b
Italiaans raaigras	1.62 b
Luzerne	4.88 a
<i>F. prob.</i>	<i>0.022</i>
<i>L.S.D.</i>	<i>3.182</i>

Er was geen significant verschil in het onderwerktijdstip.

### 2.3.2.3 Groei roos

Aangezien het project per 1 mei 2006 afliep zijn er van de roos alleen opkomstbepalingen gedaan. In de tabel 19 zijn hiervan de resultaten weergegeven. In de gewasstand vallen vooral de slechte gewasstanden van de behandelingen met winterkoolzaad op. Maar ook bij het italiaans raaigras staan minder zaailingen. Bij sommige gewassen lijkt er een effect te zijn van het onderwerktijdstip, zoals bij het winterkoolzaad en de luzerne. Bij deze gewassen staan er minder zaailingen als er later is ondergewerkt. Bij het italiaans raaigras is dit effect juist andersom.

Tabel 19: De gemiddelde gewasstand (schaal 1-10) en het gemiddelde aantal zaailingen op 2 meter rij per behandeling op 22 mei 2006

Behandeling			Gewasstand	Aantal zaailingen
	groenbemester	onderwerken		
1	-	-	8.00 a	90.0 ab
2	-	Week 12	7.75 a	77.5 abc
3	-	Week 14	8.00 a	93.5 a
4	Winterkoolzaad	Week 12	6.25 a	57.8 bcd
5	Winterkoolzaad	Week 14	3.25 b	23.5 e
6	Winterrogge	Week 12	8.00 a	73.0 abc
7	Winterrogge	Week 14	8.00 a	70.8 abcd
8	Italiaans raaigras	Week 12	7.25 a	39.2 de
9	Italiaans raaigras	Week 14	7.00 a	60.0 bcd
10	Luzerne	Week 12	8.00 a	73.8 abc
11	Luzerne	Week 14	7.25 a	47.2 cde
<i>F. prob.</i>			<i>&lt;0.001</i>	<i>0.004</i>
<i>L.S.D.</i>			<i>1.971</i>	<i>33.15</i>

Om te kijken of er een hoofdeffect van onderwerktijdstip of gewas, zijn de gegevens ook geanalyseerd op hoofdeffecten. Hierbij bleek er alleen een hoofdeffect van de groenbemester te zijn, zoals in onderstaande tabel is weergegeven. Omdat er alleen een effect van het onderwerktijdstip voor de behandelingen met groenbemesters kan worden verwacht, is er ook een analyse gemaakt met alleen de gegevens van de behandelingen met groenbemesters. Ook in deze analyse werd geen effect van het onderwerktijdstip op het aantal zaailingen aangetoond.

Tabel 20: De gemiddelde gewasstand (schaal 1-10) en het gemiddelde aantal zaailingen op 2 meter rij per groenbemester op 22 mei 2006

Groenbemester	Gewasstand	Aantal zaailingen
Onbehandeld	7.88 a	85.5 a
Winterkoolzaad	4.75 b	40.6 c
Winterrogge	8.00 a	71.9 ab
Italiaans raaigras	7.12 a	49.6 bc
Luzerne	7.62 a	60.5 bc
<i>F. prob</i>	<i>&lt;0.001</i>	<i>0.005</i>
<i>L.S.D.</i>	<i>1.465</i>	<i>23.80</i>

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat vooral het winterkoolzaad een negatief effect heeft op de opkomst en groei van de roenzaailingen. Een effect wat in de vorige proef ook al naar voren kwam. In de vorige proef had winterrogge een negatiever effect op de opkomst van roos dan winterkoolzaad. In deze proef heeft winterrogge statistisch gezien geen effect op het aantal zaailingen, hoewel er toch wel wat minder stonden ten opzichte van de onbehandeld. Het italiaans raaigras en luzerne hadden ook een negatief effect op het aantal zaailingen van roos.

Omdat er weinig kiemplantziekte voorkwam in deze proef zijn hierover geen waarnemingen gedaan.

### 2.3.3 Conclusies

- De groenbemers waren door het vroegere zaaitijdstip beter gegroeid.
- Winterrogge lijkt de beste onkruidonderdrukking tijdens de groei van de groenbemers te geven.
- De groenbemers verminderden het onkruid na de zaai van de roos niet. Luzerne had zelfs een verhogend effect op het aantal onkruiden.
- Bij luzerne trad veel hergroei op van de groenbemester. Ook Italiaans raaigras gaf wat hergroei.
- De groenbemers winterkoolzaad, Italiaans raaigras en luzerne hadden een negatief effect op het aantal zaailingen dat opkwam. Bovendien had winterkoolzaad ook nog een negatief effect op de groei. Winterrogge lijkt geen negatief effect te hebben. Dit in tegenstelling tot de vorige proef.



### 3 Onderzoek op Wageningen Universiteit

Zoals al in de inleiding vermeld is er in 2003 een vierjarig project gestart door de leerstoelgroep Gewas- en onkruidecologie van Wageningen Universiteit naar allelopathie en onkruidonderdrukking van groenbemesters. In dit onderzoek wordt nagegaan of op het gebied van de onkruidbeheersing en benaderd vanuit een systeemgeoriënteerde visie, de teelt van groenbemesters een veelbelovend perspectief vormt. Aspecten die hierbij onderzocht worden zijn o.a. de onkruidonderdrukking tijdens de teelt van de groenbemester, optimalisatie van het gehalte van allelochemische stoffen en wat is de beste manier van gewasrestmanagement.

Om de onkruidonderdrukking door groenbemesters tijdens de teelt te bestuderen zijn een tweetal veldexperimenten uitgevoerd. Hierbij werden zes groenbemesters geteeld. Het onkruidonderdrukkend vermogen is onder andere beoordeeld door bepaling van de natuurlijke onkruidpopulatie en de groei van een modelonkruid (*Vicia sativa* L.). Er bleek een relatie te zijn tussen de snelheid van bodembedekking en het drooggewicht van de *V. sativa* planten. Hoe sneller de grond wordt bedekt door een groenbemester hoe lager het drooggewicht per *V. sativa* plant is (Kruidhof et.al. 2005).

Het gehalte aan allelochemische stoffen in de groenbemester hangt af van zowel de geproduceerde biomassa als de concentratie van allelochemische stoffen in de groenbemester. Dit laatste is genetisch bepaald en varieert met het ontwikkelingsstadium/leeftijd van de plant. Bovendien wordt dit beïnvloedt door onder andere de hoeveelheid licht en de beschikbaarheid van nutriënten. Hiertoe heeft men planten van de groenbemesters winterrogge, winterkoolzaad en luzerne geteeld onder verschillende dichtheden en nutriënteniveaus. De planten zijn geogst in verschillende ontwikkelingsstadia. De geogst planten zijn gevriesdroogd en gemalen. Dit materiaal wordt getest op allelopatisch vermogen door middel van chemische analyse en door bio-toetsen met sla als toetsplant. Verder wordt de invloed van beschadiging op de concentratie van allelochemische stoffen in winterrogge en winterkoolzaad onderzocht (Kruidhof et.al. 2005).

De verdeling van de gewasresten van de groenbemester door de bodem (gewasrestmanagement) is ook van belang voor het allelopatische effect van de groenbemesters. In het onderzoek wordt onderzocht hoe een optimale verdeling van de gewasresten in de bouwvoor het best kan worden gerealiseerd. Ook wordt aandacht beteed aan de voorbewerkingmethoden om het gewas voor het inwerken te verkleinen. Naast het effect van beschadiging op het vrijkomen van allelopatische stoffen gaat het hier ook om het hanteerbaar van het gewas en tegengaan van hergroei. Om het gewas in te werken worden de effecten van drie inwerkprincipes (kerend, niet kerend en mengen) bestudeerd. Hierbij worden acht verschillende grondbewerkingsmachines ingezet. Ook wordt het effect van verdichten onderzocht; dit kan remmend werken op vervluchtiging van de allelochemische stoffen (Kruidhof et.al. 2005).

Om voordeel te kunnen behalen met allelochemische effecten van de gewasresten van groenbemesters voor onkruidonderdrukking, moeten onkruiden worden aangetast en negatieve effecten van de allelochemische stoffen op het gewas worden vermeden. Daarom wordt onderzocht hoe verschillende soorten gewassen en onkruiden variëren in gevoeligheid voor de allelochemische stoffen die uit de gewasresten van groenbemesters vrijkomen. Hierbij wordt ook het aspect van zaadgrootte meegenomen, omdat van deze factor verwacht wordt dat het sterk bepalend is voor het uiteindelijke effect (Kruidhof et.al. 2005).



## 4 Conclusie en Discussie

### Effecten op onkruid

Er lijkt potentie te zijn voor groenbemesters voor onkruidonderdrukking na het doorwerken van gewasresten, als wordt gekeken naar de resultaten van de eerste proef. Daarin bleken Sorghum en italiaans raaigras een goed onderdrukkend effect op de onkruidkieming te hebben. In de derde proef waarin ook italiaans raaigras werd gebruikt was er geen effect van de groenbemester op het aantal onkruiden.

Het verschil tussen de proeven was het onderwerkstijdstip. In de eerste proef was dit het najaar en in de derde proef het voorjaar. We wilden de groenbemesters zo laat mogelijk voor het zaaien inwerken om zo een maximaal effect van de onkruidonderdrukkende werking te hebben. Daarom zijn de groenbemesters in de proeven in het voorjaar ondergewerkt. Onderwerken in het voorjaar betekent dat de groenbemesters winterhard moeten zijn. Omdat Sorghum dit niet is, is deze groenbemesters niet in het verdere onderzoek meegenomen.

De resultaten van winterrogge vallen tegen. Van dit gewas zijn allelopatische effecten bekend. In dit onderzoek zijn ze echter niet aangetoond. In de tweede proef, waarin winterrogge voor het eerst was opgenomen, werd door de slechte gewasgroei weinig biomassa ingewerkt. In de daaropvolgende proef waarbij tien keer meer biomassa van winterrogge werd doorgewerkt, werd echter ook geen effect op onkruid aangetoond.

### Effecten op het cultuurgewas

Ondanks dat de groenbemesters in de tweede en derde proef geen effect hadden op de kieming van het onkruid, hadden ze wel effect op de groei van de gezaaide rozen en eiken. Er kwamen minder zaailingen op en de lengtegroei was ook minder. In hoeverre dit effecten zijn van allelochemische stoffen uit de groenbemesters of effecten van de vertering van de groenbemesters op de zuurgraad of de hoeveelheid zuurstof in de grond is niet onderzocht. Het onderwerken van de groenbemesters vlak voor het zaaien (2 tot 4 weken) blijkt een duidelijk negatief effect te hebben op de groei van de cultuurgewassen. Wel zorgden in de tweede proef de glucosinulaat-houdende groenbemesters voor minder uitval door kiemplantziekte.

De effecten van de groenbemesters op de onkruidkieming na het onderwerken van de gewasresten zijn dus niet erg perspectiefvol. Dat er wel mogelijkheden zijn bewijst de eerste proef. Uit onderzoek in de toekomst komen misschien nieuwe gewassen/aspecten naar voren die de werking kunnen verbeteren

Aspecten die bij een mogelijke succesvolle inzet van groenbemesters naast een gunstig effect op de onkruidpopulatie meespelen zijn de praktische toepasbaarheid en de economische gevolgen. Door de minimale grondbewerking voor het zaaien van de boomkwekerijgewassen en na onderwerken van de groenbemester had men veel last van de gewasresten in de grond bij het zaaien van de boomkwekerijgewassen. Mogelijkerwijs biedt een grotere tijdsinterval tussen doorwerken van de groenbemester en het cultuurgewas een oplossing. Dit gaat echter in tegen de gedachte dat het onderwerken kort voor zaaien moet gebeuren voor een maximaal effect op het onkruid. Maar een groter tijdsinterval beperkt mogelijk de negatieve gevolgen van de ondergewerkte gewasresten van de groenbemester op het cultuurgewas. Het gevolg van deze grotere tijdsinterval op de onkruidonderdrukking zal onderzocht moeten worden. Het onderzoek hier gepresenteerd biedt hierover geen duidelijkheid. Ten aanzien van de economische aspecten zal gekeken moeten worden wat naast een mogelijke besparing op wiedkosten de extra kosten zijn. In het onderzoek bleek dat laat zaaien van de groenbemester weinig biomassa opleverde. Vroeger zaaien betekent dat de grond mogelijk een teeltjaar niet gebruikt kan worden. Ten aanzien van de gekozen gewassen is het aan te bevelen om gewassen te kiezen die op meer aspecten ingrijpen, dus niet alleen op onkruid maar ook op bodemplagen en -ziekten. Een goed voorbeeld hiervan zijn de glucosinulaat-houdende gewassen, die ook voor biofumigatie worden toegepast. Hiervan zagen we in dit onderzoek ook een effect door verminderde uitval van rozenzaailingen door kiemplantziekte.



## 5 Literatuur

- Kruidhof, H.M., Bastiaans, L., Molema, G.J., 2005. Groenbemesters in biologische teeltsystemen: wat dragen ze bij aan een ecologisch beheer van onkruiden? *Gewasbescherming* 36(2): 72-75.
- Leeuwen-Haagsma, W.K., Schröder, J.J. 2003. Groenbemesters en rustgewassen. *BIOM Op weg naar goede biologische praktijk* (eds. Wijnands F.G., Holwerda, J.): 105-121.
- Scheepens, P., Hoek, H., Molema, G.J., Bastiaans, L., Groeneveld, R., Schoenmaker, E., Pikaar, P. 2003. *Innovatieve onkruidpreventie in biologische landbouw door groenbemesters in het bouwplan*. Wageningen UR, PRI, 37 p.
- Timmer, R.D., Korthals, G.W., Molendijk, L.P.G., 2003. *Groenbemesters, van teelttechniek tot ziekten en plagen*. Wageningen, PPO 59 p.