

Champost onderzoek 2009

Maart 2010

Regelgeving rond scheiden van champost en dekaarde

Toepassing van fytopathologische champost in akker- en tuinbouw

Behandeling van champost als drager voor antifytogene micro organismen

Resultaten veldproeven

Peter Oei, Stichting ECO Consult, Culemborg



Contactgegevens

Peter Oei

info@spore.nl

www.spore.nl

HR Holststraat 44

tel: 06 515 42 882

Inhoudsopgave

Inleiding en samenvatting	3
1 Regelgeving rond het scheiden van champost en dekaarde	4
2 Toepassing van fytopathologische champost in akker- en tuinbouw	6
3 Behandeling van champost als drager voor antifytogene micro organismen	20
4 Resultaten veldproeven	22
 Bijlagen:	
A Detailresultaten Behandeling van champost als drager van antifytogene micro-organismen (Duitstalig)	25
B: Volledige gegevensset veldproeven champost tegen Knolvoet bij koolzaadaanplant (Duitstalig)	35
C: Volledige dataset proeven met champost tegen nematoden bij tomaten (Duitstalig)	38

Inleiding en samenvatting

Dit eindrapport bundelt de resultaten van het praktijkonderzoek naar hoogwaardigere toepassingen van champost in de landbouw, dat in 2009 is uitgevoerd. Op verzoek van de voorzitter van de PAC, Frans Bienen, heeft het onderzoek zich vooral gericht op het toevoegen van waarde aan de champost bij aanwending in de bodem. Het onderzoek naar hergebruik van dekaarde in de champignonsector zelf is buiten dit project gehouden.

De te beantwoorden vragen waren:

1. Hoe past het scheiden van champost in dekaarde in de regelgeving?
2. Is er een markt voor 'Fyto Champost' met een ziekte onderdrukkende werking?
3. Hoe is de champost op te waarderen tot een dergelijk product?
4. Is het effect van champost op ziektes in het veld meetbaar?
5. Is het drogen van champost in een installatie samen met varkensmest haalbaar?

Kort samengevat zijn de resultaten:

1. Strikte toepassing van de regelgeving rond dierlijke mest leidt tot zwaardere administratieve en analysekosten. Het ministerie van LNV heeft aangegeven mee te willen werken aan een ontheffing gedurende de pilots en gedurende die pilot alternatieven uit te werken.
2. Er is een toenemende vraag naar methoden om nematoden en schadelijke schimmelziekten te bestrijden in de akkerbouw. De waarde van Fyto Champost is fors hoger dan van champost die voor de bemestende waarde wordt toegepast. Een bodemverbeterende behandeling kan het beste bestaan uit champost met een groot aantal verschillende antagonisten zodat ook teelten in latere jaren kunnen profiteren van het aangepaste bodemleven.
3. Om voldoende antagonisten op champost te laten groeien, is het nodig de champost aan te vullen met specifieke supplementen; voor *Trichoderma* is bijvoorbeeld Miscanthushaksel of houtsnippers zeer geschikt, voor de andere antagonisten was met name de pH van groot belang. Voor de veldproeven zijn hoeveelheden van 250 – 300 kg 'Fyto Champost' geproduceerd. Een belangrijk aandachtspunt is de gelijkmatige verdeling van de antagonisten over de 'Fyto Champost'.
4. Het effect van champost op Knolvoet bij Koolzaad was met name in de beginfase duidelijk waarneembaar, het proefveld was echter zodanig zwaar aangetast dat alle planten uiteindelijk aangetast zijn. Het effect van champost tegen nematoden bij tomatenplanten was minder duidelijk; vanwege de sterke schommeling van het aantal aaltjes in de bodem was het niet mogelijk statistisch verantwoorde uitspraken te doen.
5. Drogen van champost is technisch mogelijk, maar de verwerkingskosten maken het niet aantrekkelijk deze route verder te vervolgen.

1 Regelgeving rond het scheiden van champost en dekaarde

Huidige situatie afvoer champost

Champost hoeft bij transport naar een ander bedrijf niet te worden gewogen, bemonsterd en geanalyseerd. Wel benodigd is een Vervoersbewijs Dierlijke Meststoffen (VDM). Het vervoersbewijs moet binnen 10 werkdagen na het vervoer van de vracht worden ingediend bij Dienst Regelingen. Het VDM van een forfaitair transport mag elektronisch worden ingediend, dit is niet verplicht.

Formele instructie

Het gewicht van de geleverde hoeveelheid dierlijke mest moet worden bepaald aan de hand van het volume en het soortgelijk gewicht. Op het VDM moet de correcte mestcode en opmerkingscode worden ingevuld. De hoeveelheid stikstof en fosfaat wordt bepaald op basis van forfaitaire normen. De forfaitaire gehalten voor dit substraat (champost) staan vermeld in tabel 5A van de brochure mestbeleid 2006: tabellen. Deze brochure staat op de website: www.minlnv.nl/loket (kies achtereenvolgend "Onderwerpen", "Publicaties mest" en "Brochures en bulletins"). Op deze pagina staan de verschillende brochures over "Het stelsel van gebruiksnormen" en de aanvullingen daarop.

Huidige praktijksituatie

Op basis van de aankoopnota voor de compost is het forfaitaire gewicht bepaald. De kweker legt de dekaarde bovenop de compost en rakelt er een zeer kleine hoeveelheid compost doorheen om de doorgroeisnelheid te bevorderen en oogst een aantal vluchten, waarbij de hoeveelheid compost in gewicht afneemt. De administratieve hoeveelheid die hij forfaitair kan afvoeren is gelijk aan de hoeveelheid aangeschafte compost. Het werkelijke gewicht is vaak fors hoger dan het forfaitaire tonnage, vanwege het hoge vochtgehalte van de dekaarde.

Huidige regelgeving bij het scheiden van champost

De kweker scheidt de dekaarde en champost zo goed mogelijk van elkaar. De dekaarde gaat na bewerking (hygiëniseren en op vocht brengen) deels terug het bedrijf in en deels naar de potgrondsector.

De dekaarde is wettelijk gezien dierlijke mest (ook al zit er feitelijk maar een heel klein deel in). Volgens het LNV Loket is het mogelijk de dekaarde forfaitair af te voeren. De gehalten die er dan formeel per gewichtseenheid inzitten, zitten er in werkelijkheid niet in omdat de meeste stikstof in de onderliggende champost zit; dat is geen belemmering als het een toepassing is in de potgrond, maar wel belemmerend als het gaat om het uitrijden van dekaarde op akkers omdat er dan administratief meer stikstof op gedaan is dan er in werkelijkheid in zit.

Onduidelijk is hoe de administratieve hoeveelheid dan verdeeld moet worden over dekaarde en champignoncompost. In de praktijk zou een bepaling op volume het meest eenvoudig zijn. Als de verhouding 1:4 (dekaardevolume:champostvolume) is, dan is de administratieve inhoud van de dekaarde 20% van de ingekochte compost. Als bewijsvoering kan een digitale foto van de containers van dekaarde en onderliggende compost dienen.

De champost zelf kan al dan niet gemengd met antagonisten nog steeds naar de akkerbouw en vollegrondsgroente teelt, er is dan wel verschil tussen de administratieve gehalten en de werkelijke waarde. De dekaarde, die minder voedingsstoffen bevat en minder structuurverbeterend werkt, is er immers al vanaf. Er zit feitelijk meer stikstof in dan in de forfaitaire normtabel is opgenomen.

Eigenlijk is het ongewenst dat er grote verschillen ontstaan tussen forfaitaire normen en werkelijke inhoud van de champost. De koninklijke weg is om ook dekaarde en onderliggende compost forfaitair af te kunnen voeren, waarbij de overheid wel een methodiek moet hebben om te kunnen beoordelen of de scheiding wel goed heeft plaatsgevonden.

Actuele situatie: pilot status bij SBIR projecten

Twee transporteurs van champost hebben met succes een beroep gedaan op de tender Agrologistiek en biomassa van het ministerie van LNV, in het najaar van 2009. In beide gevallen gaat het om partijen (Hofmans en Gesitrans) die de dekaarde van de champost willen scheiden. Het ministerie van LNV heeft aangegeven dat partijen voor de duur van een proef een ontheffing kunnen krijgen en gezamenlijk met de Cluster Mest en Milieu kunnen gaan onderzoeken op welke manier er na de proefperiode moet worden omgegaan met dekaarde en onderliggende champost.

2 Toepassing van fytopathologische champost in akker- en tuinbouw

Aanleiding

Het Productschap Tuinbouw heeft het onderzoeksvoorstel van stichting ECO Consult gehonoreerd om te verkennen welke mogelijkheden champost heeft als drager van micro organismen, die ziekten en plagen kunnen voorkomen. De strengere EU regelgeving maakt het noodzakelijk om tot nieuwe en kosteneffectieve methoden te komen om de ziektedruk tegen te gaan.

Deze rapportage bevat een overzicht van de belangrijkste ziekten en plagen en welke antagonisten daartegen werkzaam zijn. Met deze antagonisten is de champost te verrijken, zodat de champost een hogere waarde heeft en de champignonsector de kostenpost voor het afvoeren van de champost kan omdraaien in een bron van opbrengsten.

Samenvatting resultaten

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de belangrijkste ziekten en plagen en hoe deze te bestrijden zijn met EM (*effective micro organisms*). Een champost, die ziekten onderdrukt heeft uiteraard een hogere waarde dan alleen de bemestende waarde, een inschatting daarvan is gemaakt in de laatste tabel. De praktijk moet uitwijzen of de akkerbouwers daadwerkelijk bereid zijn deze te betalen. Er zijn diverse sporenpreparaten op de markt met antagonisten tegen belangrijke ziekten en plagen. Afhankelijk van de toepassing en ziektedruk op een bepaald perceel kan een akkerbouwer of groenteteler in principe om een samenstelling van de champost vragen, die past bij zijn probleem. Anderzijds telen akkerbouwers door de benodigde vruchtwisseling elk jaar een ander gewas. Een bodemverbeterende behandeling, die ook de gewassen in navolgende jaren beschermt, moet dan juist bestaan uit toevoeging van organisch materiaal dat verschillende antagonisten een lange overlevingsduur biedt. Om die reden is het handiger een product te ontwikkelen (bijv. onder de naam FYTO CHAMPOST of CHAMPOST PLUS) dat juist een combinatie van alle nuttige antagonisten bevat.

Gewas	Ziekten en plagen	Antagonisten	Bemestings-waarde per ton champost	Fytopathologische waarde * per hectare
Suikerbiet	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Gliocladium catenulatum</i> , <i>Trichoderma spp</i> <i>Bacillus subtilis</i> <i>Pseudomonas fluorescens</i>	10-12 €	200-300€
Suikerbiet	<i>Rhizomania</i>	<i>Gliocladium catenulatum</i> , <i>Trichoderma spp.</i> <i>Serratia amyloliquefaciens</i> <i>Pseudomonas fluorescens</i>	10-12 €	?
Koolzaad	<i>Sklerotinia</i> , <i>Verticillium</i> , <i>Plasmodiophora brassicae</i>	<i>Coniothyrium minitans</i> , <i>Serratia plymuthica</i> , <i>Gliocladium catenulatum</i> ,	10-12 €	40-160 € (Sklerotinia) andere 200-800 €

		<i>Trichoderma spp</i>		
Aardappel	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Trichoderma spp</i> , <i>Serratia plymuthica</i> , <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , <i>Gliocladium catenulatum</i>	10-12 €	500 – 1000 €
Groente (Bonen, Kool, Sla)	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , <i>Plasmodiophora brassicae</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Verticillium spp.</i>	<i>Coniothyrium minitans</i> , <i>Serratia plymuthica</i> , <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , <i>Trichoderma spp.</i>	Meer dan 12 €	250 – 2500 €
Aardbeien	<i>Vericillium dahliae</i> , <i>Phytophthora fragariae</i>	<i>Serratia plymuthica</i> , <i>Trichoderma spp.</i> <i>Pseudomonas fluorescens</i>	Meer dan 12 €	500 – 1000 €
Tomaten	<i>Meloidogyne</i> / Nematoden	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	12 €	300-400 €

* bij zware aantasting

Bestrijding van ziekten en plagen bij Koolzaad door champost met extra antagonisten

Belangrijke ziekten bij Koolzaad zijn Knolvoet, Sclerotinia en Verticillium

Knolvoet

In de afgelopen decennia is een toenemende intensivering van de landbouw waar te nemen. Het areaal koolzaad (*Brassica napus*) steeg sterk. In 1995 hadden Duitse akkerbouwers ca. 970.000 ha ingezaaid, in 2008 was die oppervlakte met 34% gestegen tot 1,4 miljoen ha. (STATISTISCHES BUNDESAMT 2008). Ook in Rheinland-Pfalz is een duidelijke toename van het teeltareaal koolzaad waar te nemen, hier bedroeg de stijging zelfs 82% (25.000 ha in 2001 tot 45.400 ha in 2008 (PREIß 2007).

Door de sterke stijging van de koolzaadteelt en verkorting van de vruchtwisseling is een sterk toenemende besmetting door schadelijke schimmels waar te nemen. Vooral bodembewonende schimmels die optreden door te korte vruchtwisseling kunnen tot grote problemen leiden. Bij koolzaad geldt dat de afgelopen jaren vooral voor de schimmel *Plasmodiophora brassicae*, die Knolvoet veroorzaakt (PREIß 2007). Knolvoet wordt op dit moment in Duitsland als de belangrijkste ziekte bij koolsoorten gezien (HOFFMANN und SCHMUTTERER 1983), want volgens HILGENBERG et al. (1996) was in 1996 al ongeveer 10 % van het wereldwijde teeltareaal voor koolachtigen geïnfecteerd met *Plasmodiophora brassicae*.

Knolvoet kan veel opbrengstschade veroorzaken, omdat deze schimmel alle soorten kool kan infecteren. Bovendien kunnen de sporen van *Plasmodiophora brassicae* tot wel 20 Jahre in de bodem overleven en zelfs na jarenlange teeltonderbreking koolsoorten kan infecteren (PAUL 2003).

De bestrijding van *Plasmodiophora brassicae* door gebruik te maken van resistente rassen blijkt in de praktijk vooral bij koolzaad lastig, omdat er op dit moment slechts twee resistente rassen op de markt zijn, die bovendien specifieke resistentie vertonen (AIGNER en SALZEDER 2003). Het zoeken naar geschikte bestrijding is daarom steeds belangrijker voor de koolzaadteelt.

Kohlhernie (*Plasmodiophora brassicae*)

Schätzung: 50% der Rapsflächen in MV befallen

Tendenz: weitere Ausbreitung

Was tun?

Fruchtfolge auflockern



Kalken



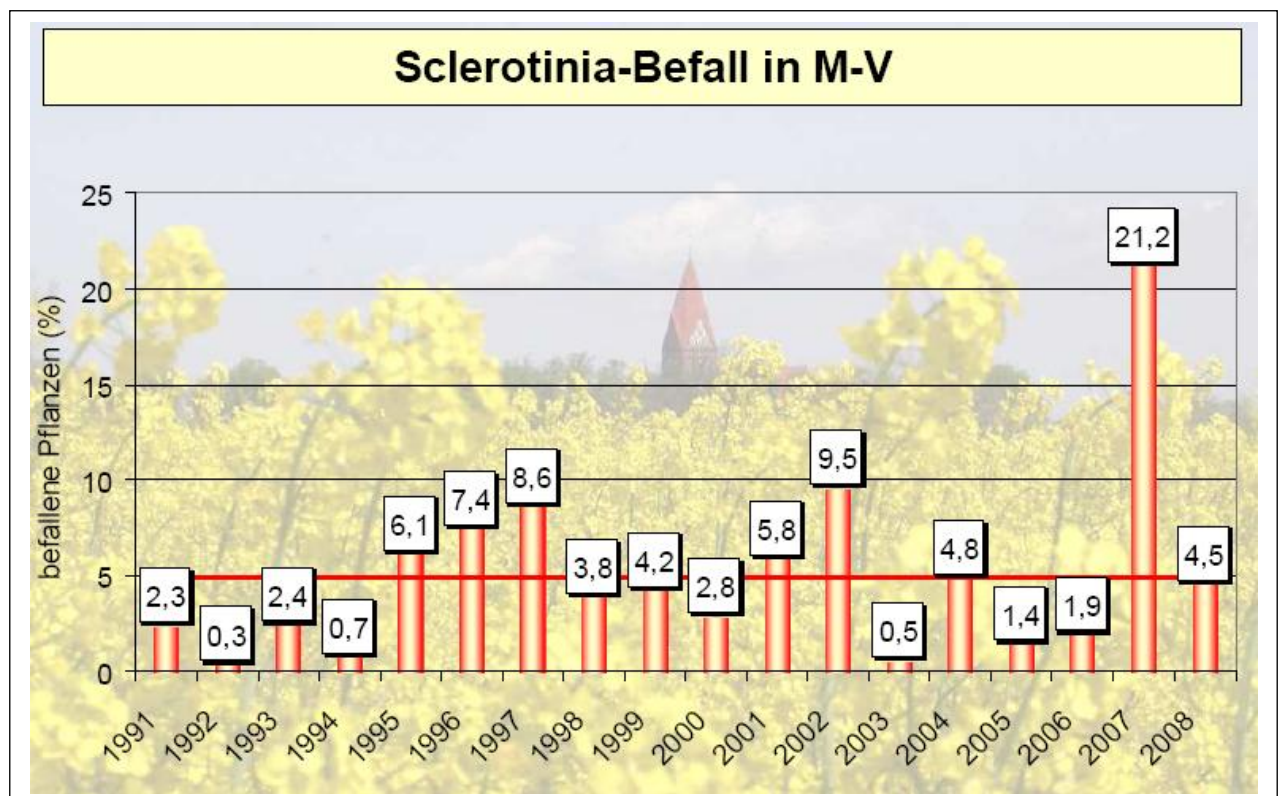
„Mendel“ anbauen



Sclerotinia sclerotiorum (Rattekeutelziekte)

In Duitsland noemt men de ziekte die *Sclerotinia sclerotiorum* veroorzaakt ook wel 'Rapskrebs' of 'Weißstängeligkeit des Rapses'. De laatste naam verwijst naar de specifieke symptomen. Deze ziekte komt in vochtig-koele milde winters voor, vooral in gebieden met veel koolzaadaanplant. De oogstvermindering bedraagt in sommige jaren wel 30%. In Noord-Duitsland heeft deze ziekte grotere gevolgen dan in Zuid-Duitsland.

Sclerotinia sclerotiorum heeft 5 tot 20 mm grote en soms zelfs nog grotere sclerotiën. De schimmel overwintert met behulp van sclerotiën in de bodem, op aangetaste plantenresten en op vaste plante (onkruid). Als het verschillende weken vochtig is, kan *Sclerotinia sclerotiorum* het sexuele stadium bereiken: uit de sclerotiën groeien kelkvormige vruchtlichamen met ascosporen. De sclerotiën kiemen bij temperaturen tussen 6°C en 10 °C. Beschaduwing en een vochtige bodem bevorderen het kiemen optimaal. De ascosporen worden naar buiten geslingerd en kunnen aan bladeren en stele infecties veroorzaken, als ze zwak plantenweefsel of wondjes treffen. Afgevalen bloembladeren, die tussen bladaanhechting en zij oksels blijven hangen, begunstigen ophoping en vervolgens het kiemen van de sporen. De optimale temperatuur voor de uitgroei van deze schimmel ligt bij 20 °C, maar zelfs bij 0 °C blijft hij groeien. De sclerotiën kunnen 10 jaar actief blijven in de bodem, maar de ziekte kan zich ook verspreiden via het mycelium. Het mycelium uit elke sclerotie kan echter maar een paar centimeter uitgroeien. Schade ontstaat dan vooral als er een zeer hoge dichtheid van sclerotiën is.

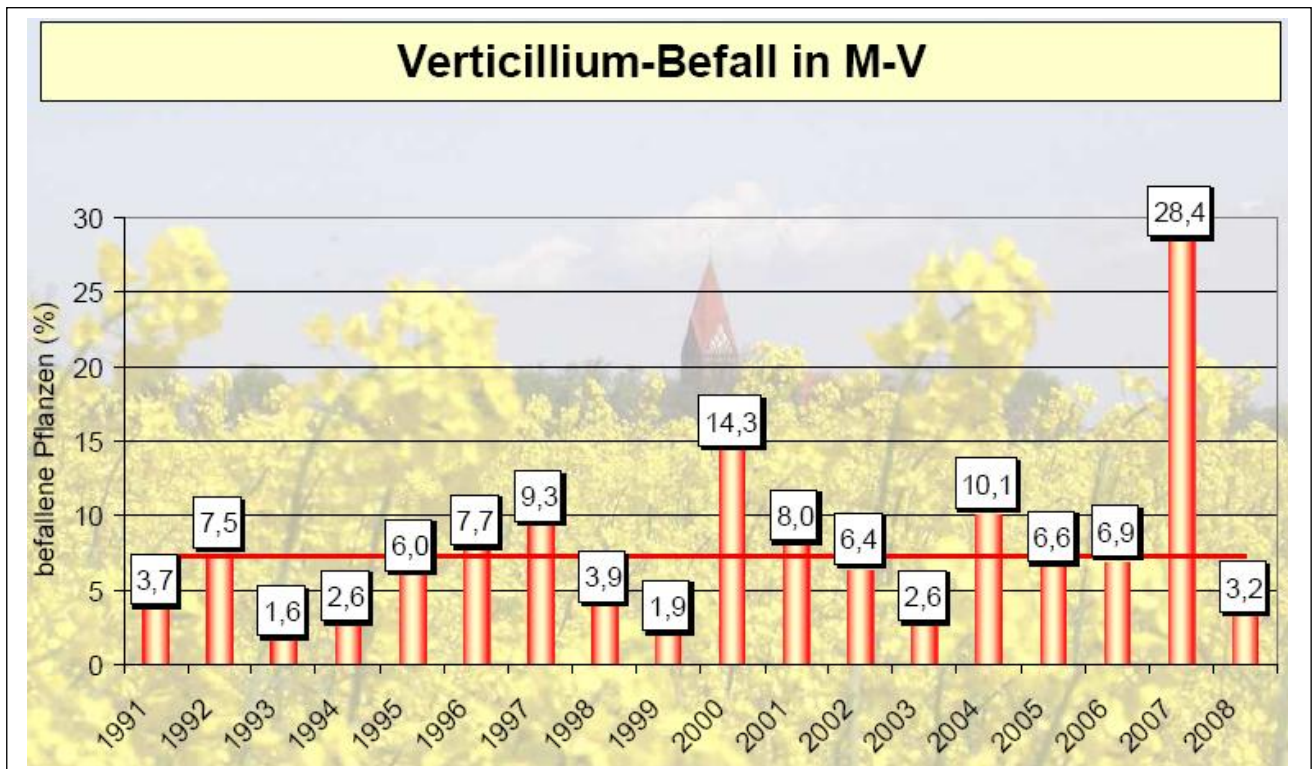


Sclerotinia aantastingen in Mecklenburg Vorpommern

3. 'Rapswelke' *Verticillium longisporum*

Het toenemend teeltareaal van koolzaad heeft vooral in Noordepese landen geleid tot een versterkt voorkomen van *Verticillium longisporum*, de veroorzaker van ###naam#. De eerste aanzet voor bestrijding van deze schimmel in het kader van geïntegreerde plantenbescherming is het telen van resistente rassen koolzaad, omdat directe bestrijding van deze schimmel niet

mogelijk is. Tot dusverre was het moeilijk om resistentie in zowel zomer- als winterkoolzaad rassen te kruisen, aangezien deze eigenschap niet voorhanden is in de beschikbare koolzaadrassen in laboratoria. Daarom is *Verticillium* op dit moment een zeer groot gevaar voor de koolzaadteelt. Uit lopend onderzoek moet nog blijken in hoeverre bepaalde rassen verschillende gevoeligheid vertonen voor deze schimmel. Het kweken van resistente rassen lijkt op dit moment de enige effectieve mogelijkheid om schade door deze schimmel te voorkomen.



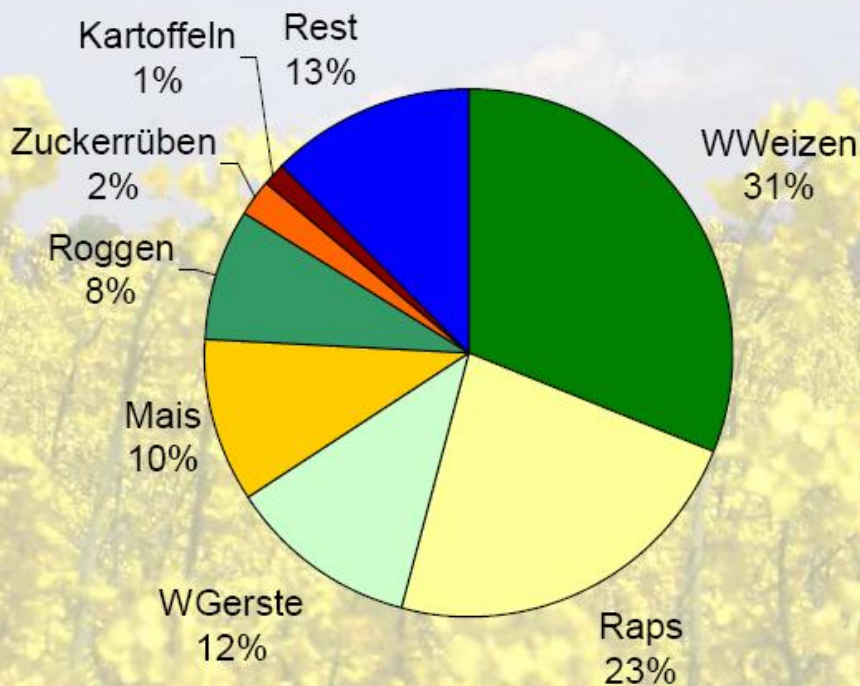
Verticillium aantastingen in Mecklenburg Vorpommern

De nu al geruime tijd groeiende koolzaadteelt zorgt voor een ophoping van de drie bovengenoemde probleemschimmels en oplopende oogstverliezen. De teelt van koolzaad kan blijvende schade ondervinden door de toename van deze ziekten. Vanwege hun relatie met de standplaats en de afhankelijkheid van de teeltintensiteit worden de zo veroorzaakte ziektes gezien als typische vruchtwisselingsziektes.

De volgende tabellen laten duidelijk de samenhang zien tussen teeltintensiteit en de groei van aantasting door de drie genoemde schimmels. Bij alle drie heeft de snellere vruchtwisseling (31% wintertarwe) tot een enorme stijging geleid van 390% voor *Sclerotinia*, 243% voor *Verticillium* en 16% voor Knolvoet.

LW in MV: Flächennutzung nach Fruchtarten

MV: 1.085,5 Tha AF



Winterraps –

Anbaukonzentration und pilzliche Schaderreger

Einfluß der Fruchtfolge auf die Entwicklung von pilzlichen Schaderregern und den Kornertrag von Winterraps

(LFA Gülzow, LALLF Rostock, 2006)

Bundesland	Anbau- konzentration	Bonitur- merkmal	Mittelwert 1984-2005	Maximal- wert	Zunahme (%)
Weißstängeligkeit (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	17	BH %	2,1	12	390
	33		10,3	34	
Verticilium-Welke (<i>Verticilium longisporum</i>)	17	BH %	12,3	84	243
	33		42,2	100	
Kohlhernie (<i>Plasmodiophora brassicae</i>)	17	BH %	0,0	1	160
	33		1,6	11	
Wurzelhals- und Stängelfäule (<i>Leptosphaeria maculans</i>)	17	BSA-Note	2,8	4,8	68
	33		4,7	6,3	
Rapsschwärze (<i>Alternaria brassicae</i>)	17	BSA-Note	2,8	7	50
	33		4,2	7	
Graufleckigkeit (<i>Cylindrosporium concentricum</i>)	17	BH %	16,3	70	37
	33		22,3	87	

Bestrijding van *Rhizoctonia solani* bei aardappels met behulp van kompost

Biologisch gecertificeerde akkerbouwers kunnen *Rhizoctonia solani* tot staan brengen, als ze voldoende hoeveelheden kompost gebruiken. De schimmelziekte leidt tot zwarte plekken op de aardappels en vervormde knollen; zowel de kwaliteit als de opbrengst kelderen. De universiteit van Kassel-Witzenhausen heeft meerjarige en veelbelovende resultaten geboekt bij de bestrijding van deze schimmel zonder gebruik te maken van fungiciden.

Uitlopen versnellen

In de biologische teelt is directe bestrijding niet toegestaan. De toegelaten preparaten op basis van natuurlijke antagonisten werken niet altijd voldoende. Door de teelttechnische maatregelen is het mogelijk het infectierisico te verkleinen en het uitlopen van de planten te versnellen. Bij het planten moet de aarde warm en goed bewerkt zijn. Wat goed blijkt te helpen is het voorkiemen van de planten en de knollen niet te diep te planten. Verder blijkt het belangrijk erop te letten welke organische stoffen in de bodem terecht komen. *Rhizoctonia* blijkt zich juist te verspreiden als relatief groene compost is toegevoegd aan de bodem, vooral van onverteerde stroresten. Hoogwaardige, voldoende gefermenteerde komposten daarentegen hebben een onderdrukkende werking.

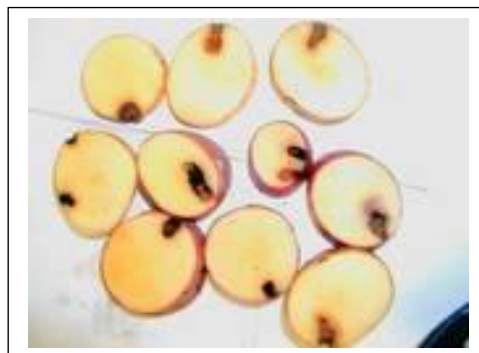
Startmateriaal van kompost belangrijk

Het uitgangsmateriaal voor de kompost is doorslaggevend. Vooral als er veel houtachtig materiaal in zit, onderdrukt de kompost de *Rhizoctonia* bijzonder goed. Dat komt vooral door het grote aantal antagonisten zoals bijvoorbeeld *Trichoderma*, die op *Rhizoctonia* parasiteren. De praktijkproeven laten bovendien zien, dat de werkzaamheid afhangt van de hoeveelheid kompost.

Plantgoed en kompost tegelijkertijd in de bodem aanbrengen



Symptomen van „Dry Core“ – *Rhizoctonia solani*



Betekenis voor de praktijk

Biologische akkerbouwers mogen in Duitsland zowel kompost van puur plantaardige als ook kompost van huishoudens en dierlijke mest benutten, zolang voldaan wordt aan grenswaarden t.a.v. bijvoorbeeld zware metalen. De hoeveelheid is wel gemaximaliseerd op 20 en soms 30 ton droogstofgehalte binnen drie jaren. De wetenschappers van de universiteit Kassel-Witzenhausen hebben de kompost direct naast de knolletjes aangebracht en dat gaf de beste resultaten tegen *Rhizoctonia*. Met een combinatie van een kompostverdeler en aflegmachine werd de kompost samen met de knolletjes in de bodem aangebracht. Tussen 2006 en 2008 voerden ze 5 experimenten uit. Bij 5 ton kompost waren de *Rhizoctonia* symptomen duidelijk minder. Misvormingen en „dry core“ door *Rhizoctonia* werden vergeleken met de controlegroep.

In vergelijking tot de controle percelen bereikten de wetenschappers de volgende resultaten:

- 20 tot 84% lager voorkomen van „pokken“,
- 20 tot 50% minder knoldeformatie

- 38 tot 54% gereduceerde lokale droogrot "dry-core".

De opbrengst in termen van vermarktbare aardappelen steeg met 15 tot 30%. De werking werd in alle drie de onderzoeksjaren genoteerd, zowel bij de individuele pokken aantasting, twaalf soorten plantgoed en verschillende rijpheidscategorieën en verschillende standplaatsen. Als dezelfde hoeveelheid compost gelijkmatig verdeeld werd aangebracht, dan onderdrukte zij de infectie van *Rhizoctonia* duidelijk minder. Het aantal misvormingen en dry-core-uitval was net zo hoog als in de controlepercelen (die niet met compost behandeld waren).

Economische aspecten

Onafhankelijk van de standplaats bleken compostgiften van vijf ton per hectare voldoende om *Rhizoctonia solani* te bestrijden. Van groot belang is de kwaliteit van de compost maar ook dat deze vlakbij de ziekteverwekker wordt aangebracht. De marktwaarde van de oogst steeg door de compostgift met 1200 tot 200 Euro per hectare bij een prijs van 40 Euro per 100 kg hoogwaardige Frühkartoffel.

De speciale compost kost ongeveer 700 bis 800 Euro per hectare. Het afgelopen jaar (2008) zijn in het gebied Rheinland Pfalz meer knolinfecties bij vroege aardappelrassen door *Rhizoctonia* opgetreden. Deze ziekte blijkt sterk toe te nemen. Op sommige percelen bedroeg de schade door *Rhizoctonia* meer dan 3000,-. Akkerbouwers zijn bereid om tot 1000,- per hectare te betalen om deze ziekte effectief te kunnen bestrijden.

Om de methode in de praktijk in te zetten, moet de logistiek voor het gelijktijdig verwerken van compost en zaaigoed geoptimaliseerd worden. De planttechniek moet onder meer rekening houden met de opslag van twee stromen en de gewichtsverdeling van de combinatie van machines. In de toekomst moet de compost vanaf de voorkant van de machine met behulp van een schroef naar de plantmachine aan de achterkant getransporteerd worden en samen met de aardappels in de bodem aangebracht worden. Bij de bescherming tegen *Rhizoctonia solani* is de gezondheid van het zaaigoed doorslaggevend. Zolang er nog geen wettelijk voorgeschreven grenswaarden zijn voor de kwaliteit van het zaaigoed, is het raadzaam, steekproeven van ca. 100 tot 150 knollen te wassen en na te gaan of ze besmet zijn. Als het zaaigoed minder dan één procent besmet is, is de aantasting gering, bij twee tot vijf procent middelmatig en boven de 5% hoog.

Mogelijkheden voor champost om *Rhizoctonia solani* bij aardappels en Knolvoet, *Sclerotinia* en *Verticillium* bij koolzaad.

Champost kann als basissubstraat dienen, om antagonisten tegen *Rhizoctonia solani* en de koolzaad schimmels in de bodem aan te brengen. Daartoe zijn de volgende antagonisten beschikbaar:

Trichoderma spp (verschillende soorten aanwezig in Champost)

Diverse *Trichoderma* soorten parasiteren enerzijds op de mycelia van de fytopathogene schimmels, anderzijds bevorderen ze de uitgroei van planten doordat ze de Rhizosfeer koloniseren en daar de plant positief beïnvloeden.

Gliocladium catenulatum

Gliocladium komt van nature in de bodem voor en zorgt door antibiose ervoor, dat de groei van verschillende pathogenen geremd wordt, met name tegen *Verticillium* spp en *Rhizoctonia*.

Coniothyrium minitans

Coniothyrium minitans is een natuurlijk voorkomende parasiet van de sclerotiën (overlevingsstadium) van *Sclerotinia sclerotiorum*. Al bij twee conidiën in de nabijheid van een sclerotium zijn voldoende om het te infecteren. Geïnfecteerde sclerotiën vormen slechts weinig apotheciën, die voor de verspreiding van de ascosporen van *Sclerotinia* verantwoordelijk zijn.

Coniothyrium minitans wordt onder de naam Contans WG als biofungicide in de EU verkocht ter bestrijding van sclerotiën van *Sclerotinia sclerotiorum*. De aanbevolen dosering van het sporenpoeder met ca. 1 miljard sporen per gram is 2 tot 8 kg per hectare. Een kilo van het sporenpoeder kost ongeveer 20 – 25 Euro. De registratie als biofungicide in de EU kostte ca. 6 jaar en heeft ca. 300.000 – 350.000 Euro gekost.

Het marktpotentieel blijkt uit de verkoopcijfers van de volgende cijfers:

Kilo Contans (CONTANS WG) verkocht in:

LAND	Koolzaad	Bonen	Zonnebloem	Soja	Sla	Andere
Duitsland	11000	1000			7000	2000
Benelux		1000			3000	2000
Frankrijk	200000	5000	10000		15000	5000
Spanje					6000	
Italië					4000	
USA	400	7000	5000	8000	5000	1000
Totaal	35000	14000	15000	8000		10000

Serratia plymuthica

Deze bacterie werd uit de rhizosfeer van koolzaad geïsoleerd en kenmerkt zich door een sterke antimycotische activiteit tegen *Rhizoctonia solani*, *Verticillium dahliae*, *Verticillium longisporum* en *Sklerotinia sklerotiorum*.

Biotechnologie: Biologischer Pflanzenschutz	
 Ertragsausfälle durch bodenbürtige Pathogene: 4 Milliarden \$	RHIZOSTAR® <i>Serratia plymuthica</i> HRO-C48 • Isoliert aus der Rhizosphäre von Raps • Identität: 16S rDNA Sequenzierung: 98 % <i>S. p.</i> • Europäisches Patent 98124694.5 • Kein Risiko für die Umwelt und menschliche Gesundheit (Risikogruppe 1)
Lösung: Biologische Kontrolle des Pathogens durch natürlich vorkommende Rhizobakterien  Serratia	Anpassung für neue <i>Verticillium</i>-Wirtspflanzen:  Raps und Olive

Bacillus subtilis (van nature aanwezig in champost)

Bacillus subtilis koloniseert de rhizosfeer van waardplanten en beschermt ze tegen aantasting door pathogenen. Bovendien bevordert deze bacil het natuurlijke resistentiemechanisme.

Paecilomyces lilacinus (251 en andere stammen)

Paecilomyces lilacinus stamnummer 251 is een schimmel, die in de natuur nematoden aantast en doodt. Hij kann niet groeien bij lichaamstemperatuur en is dus niet pathogeen voor mensen. *P. lilacinus* is als bionematicide in de handel als BIO-ACT. Deze schimmel tast kwaadaardige wortelnematoden zowel in het ei-, larve- als volwassenenstadium (althans de vrouwelijke) aantast. Het spectrum omvat *Meloidogyne* spp.) cyste aaltjes als *Heterodera* spp. En *Globodera* spp.). Net als bij andere biologische bestrijdingsmiddelen moet deze schimmel preventief gebruikt worden.

Andere antagonisten tegen nematoden

Tab. 1 Antagonistische Wirkung von Rhizosphärebakterien gegen pflanzenparasitäre Nematoden in verschiedenen Wirt/Parasit-Systemen (Auswahl)

Antagonist	Wirtspflanze	Nematode	Literatur
<i>Rhizobium etli</i> G12	Kartoffel, Tomate, Paprika, Sojabohne, Baumwolle	<i>Globodera pallida</i> <i>Meloidogyne incognita</i>	Racke und Sikora, 1992 Hasky-Günther et al., 1998 Reitz et al., 2000 Mahdy et al., 2001a, b
<i>Bacillus sphaericus</i> B43	Kartoffel	<i>Globodera pallida</i>	Racke und Sikora, 1992
<i>Pseudomonas fluorescens</i> T58	Zuckerrübe	<i>Heterodera schachtii</i>	Oostendorp und Sikora, 1990
verschiedene Isolate	Zuckerrübe	<i>Heterodera schachtii</i>	Neipp und Becker, 1999
verschiedene Isolate	Tomate, Gurke	<i>Meloidogyne incognita</i>	Becker et al., 1988
<i>Pseudomonas</i> , <i>Bacillus</i>	Tomate, Salat	<i>Meloidogyne incognita</i>	Hoffmann-Hergarten et al., 1998
<i>Pseudomonas chitinolytica</i>	Tomate	<i>Meloidogyne javanica</i>	Spiegel et al., 1991
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Mungbohne	<i>Meloidogyne javanica</i>	Siddiqui et al., 2001
<i>Pseudomonas aureofaciens</i>	Pfirsich	<i>Criconebella xenoplax</i>	Kluepfel et al., 1993

Deze antagonisten moeten uitgroeien op verrijkte champost. Hiervoor moeten reïnculturen uitgroeien op speciaal behandelde champost, waarbij deze behandeling per antagonist anders kan zijn. De op deze wijze verkregen champost met grote hoeveelheden sporen van antagonisten kan dan gemengd worden met de champost uit een champignonbedrijf. (ca. 0,1 – 0,5 %). Waarschijnlijk is het het beste om verschillende antagonisten in de champost te mengen, die allemaal werkzaam zijn tegen de beoogde ziekten. Daarmee is een stabielere werking te verkrijgen. Het is niet verstandig om verrijkte champost als biofungicide te gaan vermarkten, dat vraagt een hoge voorinvestering en biedt minder flexibiliteit t.a.v. de mix van antagonisten die benut kunnen worden. Bovendien kost de toelatingsprocedure meerdere jaren. Het is waarschijnlijk het beste de champost te vermarkten met de garantie dat bepaalde antagonisten er in werkzame concentraties in aanwezig zijn. Juist de combinatie van verschillende antagonisten zorgt voor het fytopathologische potentieel. Een goede productnaam kan daarbij behulpzaam zijn, bijvoorbeeld CHAMPOST PLUS of FYTO Champost.

Voorbeelden van de werkzaamheid van verschillende *Trichoderma* – varianten:

Table1 | Evidence for, and effectiveness of, induced resistance in plants by *Trichoderma* species

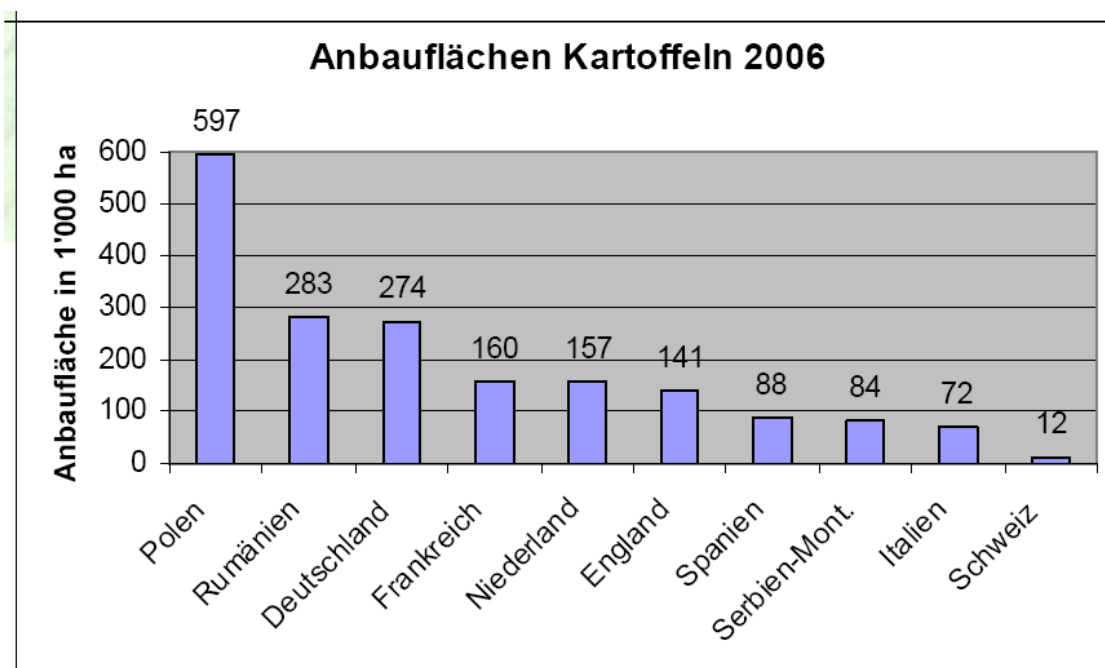
Species and strain	Plant	Pathogens	Evidence or effects	Time after application	Efficacy
<i>T. virens</i> G-6, G-6-5 and G-11	Cotton	<i>Rhizoctonia solani</i>	Protection of plants; induction of fungitoxic terpenoid phytoalexins	4 days	78% reduction in disease; ability to induce phytoalexins required for maximum biocontrol activity
<i>T. harzianum</i> T-39	Bean	<i>Colletotrichum lindemuthianum</i> ; <i>Botrytis cinerea</i>	Protection of leaves when T-39 was present only on roots	10 days	42% reduction in lesion area; number of spreading lesions reduced
<i>T. harzianum</i> T-39	Tomato, pepper, tobacco, lettuce, bean	<i>B. cinerea</i>	Protection of leaves when T-39 was present only on roots	7 days	25–100% reduction in grey-mould symptoms
<i>T. asperellum</i> T-203	Cucumber	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. lachrymans	Protection of leaves when T-203 was present only on roots; production of antifungal compounds in leaves	5 days	Up to 80% reduction in disease on leaves; 100-fold reduction in level of pathogenic bacterial cells in leaves
<i>T. harzianum</i> T-22; <i>T. atroviride</i> P1	Bean	<i>B. cinerea</i> and <i>Xanthomonas campestris</i> pv. phaseoli	Protection of leaves when T-22 or P1 was present only on roots; production of antifungal compounds in leaves	7–10 days	69% reduction in grey-mould (<i>B. cinerea</i>) symptoms with T22; lower level of control with P1. 54% reduction in bacterial disease symptoms.
<i>T. harzianum</i> T-1 & T22; <i>T. virens</i> T3	Cucumber	Green-mottle mosaic virus	Protection of leaves when <i>Trichoderma</i> strains were present only on roots	7 days	Disease-induced reduction in growth eliminated
<i>T. harzianum</i> T-22	Tomato	<i>Alternaria solani</i>	Protection of leaves when T-22 was present only on roots	3 months	Up to 80% reduction in early blight symptoms from natural field infection
<i>T. harzianum</i> T-22	Maize	<i>Colletotrichum graminicola</i>	Protection of leaves when <i>Trichoderma</i> strains were present only on roots	14 days	44% reduction of lesion size on wounded leaves; no disease on non-wounded leaves
<i>Trichoderma</i> GT3-2	Cucumber	<i>C. orbiculare</i> , <i>P. syringae</i> pv. lachrymans	Protection of leaves when <i>Trichoderma</i> strains were present only on roots; induction of lignification and superoxide generation	1 day	59% and 52% protection from disease caused by <i>C. orbiculare</i> or <i>P. syringae</i> , respectively
<i>T. harzianum</i>	Pepper	<i>Phytophthora capsici</i>	Protection of stems when <i>Trichoderma</i> strains were present only on roots; enhanced production of the phytoalexin capsidiol	9 days	~40% reduction in lesion length
<i>T. harzianum</i> NF-9	Rice	<i>Magnaporthe grisea</i> ; <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i>	Protection of leaves when NF-9 was present only on roots	14 days	34–50% reduction in disease

Statistische gegevens aardappelteelt in Duitsland in 2007, verdeeld over vroege, middelvroeg en late aardappels

Bundesland	Frühe Speisekartoffeln			Mittelfrühe und späte Kartoffeln ¹⁾		
	Anbau- fläche (1000 ha)	Ertrag je ha (dt)	Ernte- menge (1000 t)	Anbau- fläche (1000 ha)	Ertrag je ha (dt)	Ernte- menge (1000 t)
Baden-Württemberg	1	283,7	28,3	5	363,2	179,8
Bayern	1,6	287,7	47,4	46,4	441,1	2045,2
Berlin	*	*	*	*	*	*
Brandenburg	0,1	281,9	3,6	10,2	325,8	333,4
Bremen	—	—	—	*	*	*
Hamburg	*	*	*	*	*	*
Hessen	0,9	307,1	28,8	4	367,4	146,9
Mecklenburg- Vorpommern	0	269,2	1	15,8	385,8	611,4
Niedersachsen	3,7	314,5	117,3	116,5	438,4	5107,2
Nordrhein-Westfalen	3,7	342,9	127,8	28	465,1	1302,7
Rheinland-Pfalz	3,5	345,4	120,7	5	382,8	190,5
Saarland	0	218,9	0,4	0,1	359,8	5,2
Sachsen	0,2	357,4	8,4	7,7	434,3	335
Sachsen-Anhalt	0,5	377,6	19,3	12,3	460,3	564,8
Schleswig-Holstein	0,4	269,9	9,9	5,6	352,6	196,7
Thüringen	0	330,7	1,2	2,5	443,4	110
Deutschland	15,9	324	514	259,1	429,6	11129,7

Quelle: Statistisches Bundesamt Wachstum und Ernte - Feldfrüchte - August/September - Fachserie 3 Reihe 3.2.1 - 09/2008

Teeltoppervlak aardappels 2006, Top Tien van Europa in 1000 ha



Quelle Zahlenmaterial: Zeitschrift KARTOFFELBAU

Land	frühe Kartoffeln			mittelfrühe und späte Kartoffeln		
	Anbau- fläche (1000ha)	Ertrag je ha (dt)	Ernte- menge (1000t)	Anbau- fläche (1000ha)	Ertrag je ha (dt)	Ernte- menge (1000t)
Belgien	:	402,0	507,0	55,3	484,9	2682,8
Bulgarien	0,0	:	:	22,0	110,0	242,0
Tschechische Republik	:	165,9	30,2	:	262,7	790,3
Dänemark	:	:	:	:	:	:
Deutschland	15,9	324,0	514,0	259,1	429,6	11129,7
Estland	:	:	:	:	:	:
Irland	:	:	:	:	:	:
Griechenland	:	:	:	:	:	:
Spanien	19,0	243,4	462,4	70,3	292,4	2055,8
Frankreich	7,7 ^(a)	229,7 ^(a)	176,9 ^(a)	146,8 ^(a)	478,7 ^(a)	7028,9 ^(a)
Italien	:	:	:	:	:	:
Zypern	:	:	:	:	:	:
Lettland	0,3	:	:	40,0	:	:
Litauen	2,0	115,0	23,0	50,3	109,0	548,5
Luxemburg	0,0	:	0,0	0,6	318,5	20,0
Ungarn	:	192,2	42,6	22,9	227,6	520,5
Malta	:	:	:	0,7	210,7	15,0
Niederlande	:	:	:	:	:	:
Österreich	:	250,8	314,7	:	349,5	354,1
Polen	:	:	:	:	:	:
Portugal	:	:	:	:	:	:
Rumänien	35,2	125,1	440,3	232,9	140,5	3272,1
Slowenien	0,7	201,8	14,9	5,0	232,4	116,2
Slowakei	:	157,0	26,2	16,5	158,3	261,5
Finnland	:	:	:	27,6	245,2	701,6
Schweden	:	:	:	:	:	:
Vereinigtes Königreich	:	:	:	:	:	:
Kroatien	:	177,8	80,9	:	168,2	215,4
Mazedonien	:	:	:	:	:	:
Türkei	:	:	:	153,0	276,3	4227,0
Island	:	:	:	:	:	:
Norwegen	:	:	:	:	:	:
Schweiz	:	:	:	:	:	:
Eurozone (12 Länder)	:	:	:	:	:	:
EU-15	:	:	:	:	:	:
EU-25	:	:	:	:	:	:
EU-27	:	:	:	:	:	:

Quelle: EuroStat 10/2008

3 Behandeling van chompost als drager voor antifypathogene micro organismen.

Nematoden en ziekteverwekkende schimmels in de bodem zijn tegenwoordig met de gebruikelijke maatregelen (fungiciden, nematiciden, steriliseren van de bodem) moeilijk onder controle te houden. Enerzijds omdat EU regelgeving steeds minder middelen toelaat, anderzijds omdat het gebruik van deze chemische middelen niet te verenigen is met duurzame en deels biologische landbouwpraktijken. Het is daarom noodzakelijk nieuwe methoden te ontwikkelen om deze ziekteverwekkers te bestrijden. Vruchtwisseling over een groter aantal jaten bijvoorbeeld, maar daarbij dalen de inkomsten voor de landbouw sterk. Met het gebruik van antagonisten die regelmatig in compost en een gezonde bodem te vinden zijn, zijn goede successen verkregen.

Compost

Van oudsher zet de landbouw compost in als bodembemester en als structuurverbeteraar. Bovendien bevatten composten stoffen, die ziekteverwekkers onderdrukken. Aan de andere kant hebben compostapplicaties niet altijd het gewenste effect gehad. De kwaliteit van composten is zeer verschillend, het gehalte aan antagonisten is sterk wisselend. Om dit nadeel op te heffen, is het mogelijk chompost te verrijken met speciaal geselecteerde micro organismen (AMO: antagonistische micro organismen zoals bacteriën en schimmels).

Ziekte onderdrukkende bodems

De natuurlijke balans in een bodem is uiterst belangrijk voor de plantgezondheid. In ziekte onderdrukkende bodems is deze balans voorhanden en deze remt ziekteverwekkers in die bodem. De ziekteverwekkers zijn wel aanwezig in de bodem, maar brengen niet of nauwelijks schade toe aan de cultuurgewassen. Onderdrukking vindt plaats via verschillende mechanismen:

1. Directe competitie: AMO kunnen de rhizosfeer koloniseren, voordat de ongewenste schimmel dat doet en op die wijze als het ware het gras voor de voeten wegmaaïen. Daartoe moet de AMO in voldoende hoeveelheden aanwezig zijn om de cïncurrentie aan te kunnen. Als de voedselrijke rhizosfeer eenmaal gekoloniseerd is, kunnen de ziekteverwekkende schimmels minder goed uitgroeien.
2. Antibiose: veel AMO kunnen antibiotische stoffen en toxines afscheiden en op deze biochemische manier de ziekteverwekkers remmen. Antibiose werkt alleen preventief en niet als de ziekteverwekker planten reeds heeft aangetast.
3. Parasitisme: speciale AMO zoals *Paecilomyces spp*, *Trichoderma spp*, *Gliocladium spp*, *Pythium oligandrum*, *Verticillium biguttatum*, *Coniothyrium minitans* kunnen ziekteverwekkende schimmels en nematoden direct aanvallen doden.
4. Geïnduceerde resistentie: de AMO wekken reistentie op in het cultuurgewas tegen specifieke ziekteverwekkers. De plant kan daardoor sneller op een aanval door de ziekteverwekker reageren met zijn eigen afweersysteem. Dit principe is te vergelijken met vaccinatie bij de mens.

Bij bodems maakt men wel onderscheid tussen algemene en specifieke suppressie. Waar de algemene suppressie langdurig werkzaam is, ontstaat de geïnduceerde suppressie eerst in de aanwezigheid van specifieke ziekteverwekkers.

Complex bodemleven

Effecten in de praktijk zijn vaak niet goed te voorspellen. De populatie van nematoden kan sterk fluctueren binnen een perceel, specifieke weersomstandigheden hebben invloed op de effectiviteit van de AMO, een positief effect van chompost kan deels ook door de extra

bemesting met stikstof en fosfaat komen. Uit de literatuur blijkt dat antagonisten beter functioneren als ze in een 'biologisch vacuüm' kunnen uitgroeien, vergeleken met het aanbrengen in een levende bodem, waar ze de concurrentie met reeds aanwezige kolonies van schimmels moeten aangaan. Een aantal effecten zal pas op langere termijn optreden.

Toevoegingen aan champost om het phytopathogene potentieel te versterken

Uit praktijkonderzoek is gebleken, dat chitine en lignine, als ze samen met de compost worden toegevoegd, vooral de parasitische AMO stimuleren.

Champost bevat van alle composten het hoogste aandeel chitine, maar dit is verder te verhogen door gemalen schaaldierresten of mycelium uit bioreactoren (bijvoorbeeld van de citroenzuurproductie) toe te voegen. Zaagsel en boombast haksel bevat veel lignine en kan de champost verder opwaarderen.

Doelstellingen van dit projectdeel

Ontwikkel een methodiek om AMO op champost te vermeerderen

Hiertoe zijn vele experimenten uitgevoerd met toevoegingen aan de champost en verschillende thermische behandelingen, om parasitaire AMO te produceren.

Produceer charges AMO met champost voor proefnemingen in het veld

Voor geselecteerde ziekteverwekkers (nematoden, *Rhizoctonia*, *Plasmodiophora brassicae*) moeten speciale champost- AMO mengsels samengesteld worden voor de veldexperimenten.

Samenvatting resultaten

De testen zijn uitgevoerd met de volgende organismen: *Trichoderma koningii*, *Trichoderma harzianum*, *Paecilomyces lilacinus*, *Gliocladium catenulatum*, *Serratia plymuthica*, en *Bacillus subtilis* FZB 24.

Champost met standaard supplementen als zemelen, Miscanthus en bierborstel blijkt voor de meerderheid van de geteste antagonisten niet geschikt als voedingsbodem. Alleen *Trichoderma* groeit op een champost met Miscanthus.

Een nieuwe serie experimenten met aardappel en pellets van suikerbieten leverde een substraat dat voor *Trichoderma harzianum*, *Paecilomyces lilacinus* en *Gliocladium catenulatum* alleen goede groei op te zien gaven op een mengsel van 5 delen champost, 2 delen suikerbieten pellets en citroenzuur. De pH van de voedingsbodem blijkt van groot belang te zijn, vandaar dat een reeks van proeven gedaan is om de optimale pH waarde vast te stellen. Bij alle experimenten bleek, dat de pH pas na 24 uur stabiel was. Bij nieuwe mengsels is het belangrijk regelmatig de pH te meten, omdat ook goed gebufferde mengsels na 2 dagen nog wijzigen van pH.

Voor de experimenten in het vrije veld met verrijkte champost, was het nodig om zowel de schimmels als de bacteriën op grotere schaal te produceren. Voor het mengen van de antagonisten met de normale champost zijn proeven met verschillende typen mengers gedaan. Alleen bij een goede menging van champost met de antagonisten was het immers mogelijk om goede experimenten te kunnen uitvoeren in het veld. De Hollymatic en de Unipack schoepmengers gaven uitstekende resultaten, een betonmenger daarentegen gaf onvoldoende vermenging.

Details zijn (in het Duits) beschikbaar in bijlage A.

4 Resultaten veldproeven

Champost tegen Knolvoet bij koolzaadaanplant

Samenvatting

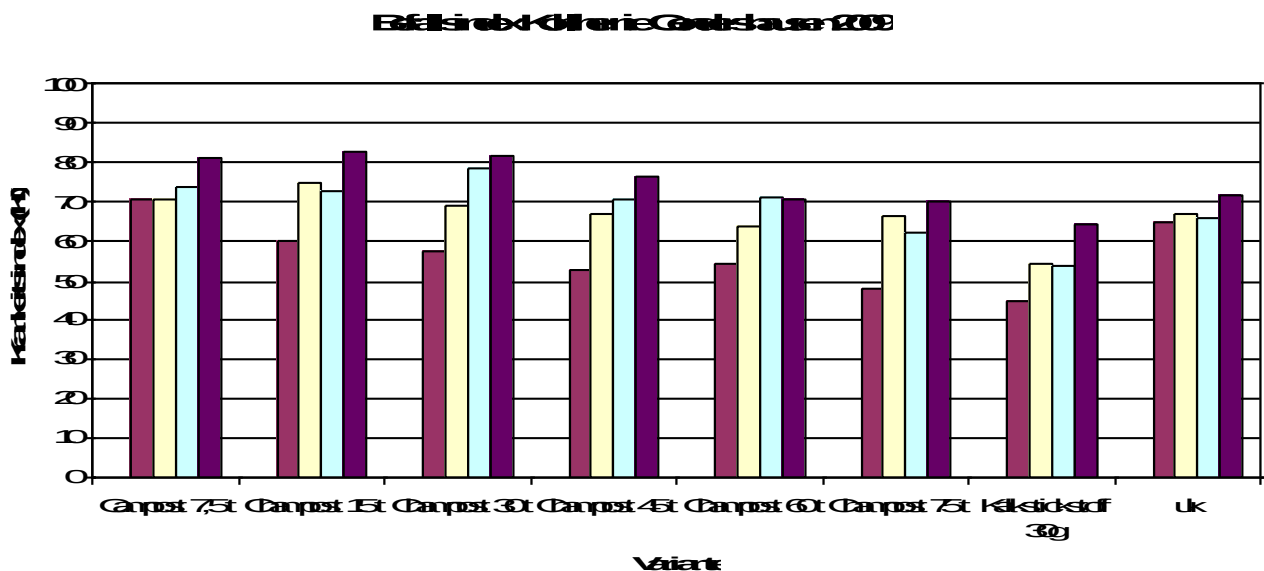
Uit kleinschalige proeven in een kas bleek een duidelijk positief effect van champost op aantasting door knolvoet (*Plasmiosiphora brassicae*) bij koolzaad (*Brassica napus*). Op proefvlakken van 9 x 3 meter in een sterk aangetast perceel zijn in deze proef verschillende mogelijkheden getest om knolvoet terug te dringen. Alleen de kern delen van de percelen zijn benut voor de monsternamen om grenseffecten te vermijden.

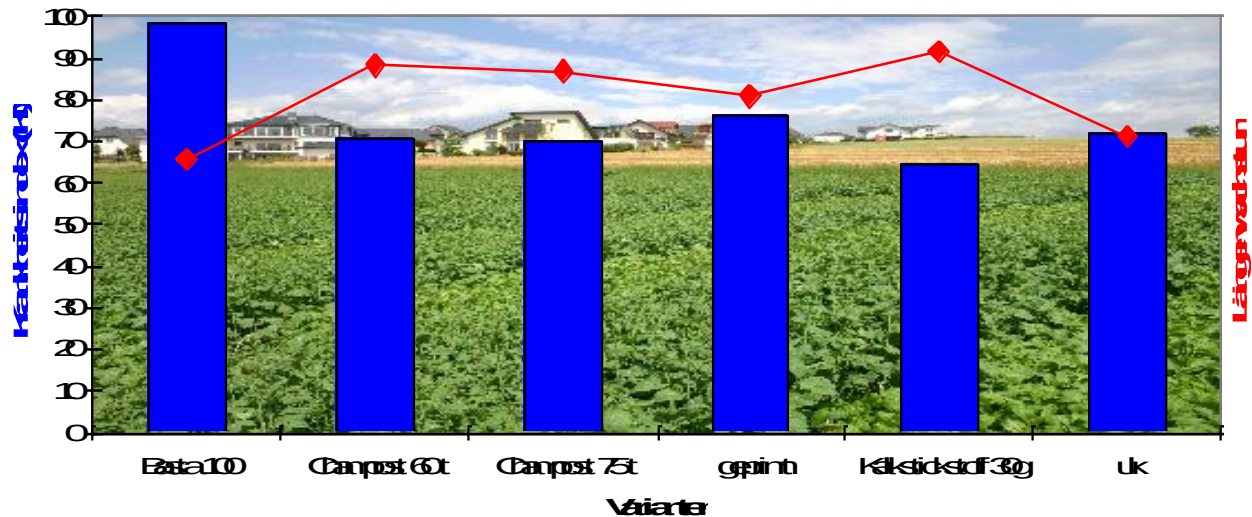
De infectiedruk op het perceel was zo hoog, dat de verschillen tussen de behandelingen minder duidelijk tot uiting kwamen in vergelijking tot de proef in de kassen. Aan de rand van het perceel was koolzaad ingezaaid dat als vergelijkingsmateriaal diende, het was zodanig zwaar aangetast dat er nauwelijks meer sprake was van oogst. Van alle verschillende behandelingen scoorde alleen kalkstikstof beter dan champost. De herbicide Basta zorgt voor groeistoornissen bij het koolzaad en meer aangetaste plekken op de planten. Kalkstikstof zorgde voor de minste knolvoetaantasting bij de grootste lengtegroei. Champost zorgde voor goede groei en beperkte knolvoetaantasting.

Bij de jonge planten had champost een zeer duidelijk positief effect op de infectieratio, wat de groeisnelheid ten goede kwam. Nieuwe proeven in het seizoen 2010 op grotere percelen moeten meer helderheid bieden tussen het effect van champost en kalkstikstofgiften.

Champost heeft een significant en meetbaar effect op besmetting door knolvoet, maar bij zwaar geïnfecteerde percelen onvoldoende om aantasting voldoende terug te dringen.

Zie de bijlage B voor de complete gegevensset (in het Duits).





Samenvatting proeven invloed champost op nematoden bij tomatenplanten

Voor twee typen tomaten (onveredeld en Brigeor) en twee typen aaltjes zijn proefvlakken behandeld met champost.

De cystenematode (*Heterodera*) in het proefvlak konden zich niet op de aangeplante tomatensoorten vermeerderen, vandaar dat er geen effect te zien is van de verschillende behandelingen.

Bij de wortelgalmatoden (*Meloidogyne*) ging het om twee verschillende soorten aaltjes, waarvan een soort zich ook op de resistente Brigeor tomaten kon vermeerderen. Het effect van de behandelingen was positief (dat wil zeggen dat de nematoden onderdrukt worden. Dat was vooral te zien bij de niet veredelde tomatensoort. Vanwege de sterke schommelingen van aaltjes in de bodem was het niet mogelijk om statistisch verantwoorde uitspraken te doen.

Bij het onderzoek naar nematodenpopulaties in de bodem vergelijkt men de aanvangs populatie met de eindpopulatie. Bij zowel het cystenaaltje als het wortelgalaaltje is het tweede larvenstadium L2 het infectiestadium. Het aantal aaltjes in deze fase geeft een indicatie van de infectiedruk.

Bijlage A Detailresultaten Behandeling van champost als drager van antifytogene micro-organismen (Duitstalig)

Ergebnisse

Versuche zur Kultivierung auf herkömmliche Pilzsubstraten mit Champost – Anteil

Champost wurde mit bestimmten Anteilen herkömmlicher Pilzsubstratbestandteile gemischt und anschließend in 5 Liter PP-Beuteln mit Mikrofilter 6 Std. autoklaviert. Nach Abkühlen wurden unter sterilen Bedingungen die antagonisierenden Pilze als Sporenpulver in das Substrat gegeben. Nach 14 Tagen wurde das Wachstum bonitiert nach folgendem Schema:

Wachstumsbonitur

Kein Wachstum	-
Schwaches aber sichtbares Wachstum	+
Gutes Wachstum	++
Sehr starkes Wachstum (<10 Tage Durchwachszeit)	+++

Tab. 1 Verwendete Mikroorganismen:

Produkt	Mikroorganismen	Keimzahl (cfu/g oder ml)	Formulierung
Promot	Trichoderma koningii Trichoderma harzianum	3×10^7 2 x	WP
Trichosan	Trichoderma harzianum	10^8	WP
BioAct	Paecilomyces lilacinus	$> 10^{10}$	WG
Gliocladium	Gliocladium catenulatum	?	Granulat
Rhizostar	Serratia plymuthica	10^{10}	Suspension
FZB 24	Bacillus subtilis FZB 24	?	Suspension

Tab. 2 Substratmischung 1

Grundstoff	Grundstoff Menge kg	Grundstoff Feuchte-gehalt %	Liter Wasserzugabe	Endfeuchte in %	Gesamtgewicht in kg	Wachstum - Bonitur
Champost	10	52,3	4	65,97	44,0	
Miscanthus gewässert	5	72	0			
Walzgerste	10	12	15			
Gliocladium catenulatum						-
Trichoderma harzianum						+
Paecilomyces lilacinus						-

Tab 3 Substratmischung 2

Grundstoff	Grundstoff Menge kg	Grundstoff Feuchte-gehalt %	Liter Wasserzugabe	Endfeuchte in %	Gesamt gewicht in kg	Wachstum - Bonitur
Champost	10	52,3	2	61,19	26,0	
Weizenkleie	2	10	2			
Malzkeime	4	12	6			
Gliocladium catenulatum						–
Trichoderma harzianum						+
Paecilomyces lilacinus						+

Die Ergebnisse zeigen, dass sich Champost nicht durch Zugabe herkömmlicher Zuschlagstoffe aus dem Speisepilzanbau so aufwerten lässt, dass Trichoderma, Gliocladium oder Paecilomyces gut auf ihm wachsen können. Die Ausbeuten auf diesen Substraten waren zu gering. Auch die Bakterien zeigten 7 Tage nach Inokulation kein deutliches Wachstum. Daher wurden andere Zuschlagstoffe für den Champost ausgewählt. Da diese Antagonisten wie andere Schimmelpilze einfache Zucker und Aminosäuren bevorzugen, wurden als neue Zuschlagstoffe zuckerhaltige Pellets aus Zuckerrüben und gemuste Futterkartoffeln zugesetzt. Da manche Schimmelpilze auch Substrate bevorzugen, die Fruchtsäuren enthalten, wurde einigen Substraten Zitronensäure zugesetzt.

Neue Mischungen Champost mit Kartoffel und Zuckerrübenpellets

Die einzelnen Bestandteile sind in der Tabelle 4 dargestellt. Die Substratfeuchte wurde auf 60 % eingestellt durch Wasserzugabe. Nach 5 Std. autoklavieren wurde zusätzlich noch der pH – Wert gemessen. Die Feuchte wurde auf 60 % eingestellt.

Tab. 4: Neue Substratmischungen mit Zuckerrübenpellets und Kartoffelmus

Nr.	Champost in kg	Zitronensäure	Zuschlag in kg	Sonstiges	pH nach Autoklavieren (27.10.08)
1	1,5	10	-	Wasser 250ml	
2	1,5	-	-	Wasser 250ml	7,5 - 7,84
3	5	28	Kartoffel 2	-	6,05 - 6,1
4	5	50	Kartoffel 2	-	5,87
5	5	50 (~0,59%)	ZR-Pellets 2	Wasser 2l	5,0 - 5,4
6	5	50	Maltaflor 1,5	Wasser 1,5l	6,14 - 6,23

Nach dem Abkühlen wurden die einzelnen Beutel unter sterilen Bedingungen mit den Antagonisten als Sporenpulver beimpft.

Tab. 5 Auswertung des Wachstums nach 14 Tagen

Nr.	Champost in kg	Zitronen-säure	Zuschlag in kg	Wachstum Trichoderma harzianum	Wachstum Paecilomyces lilacinus	Wachstum Gliocladium catenulatum
1	1,5	10	-	-	-	-
2	1,5	-	-	-	-	-
3	5	28	Kartoffel 2	+	+	-
4	5	50	Kartoffel 2	++	++	+
5	5	50 (~0,59%)	ZR-Pellets 2	+++	+++	++
6	5	50	Maltaflor 1,5	+	+	+

Ergebnis:

Bis auf die Versuchsglieder 4 und 5 konnte nur schwaches oder gar kein Wachstum auf den Substratmischungen festgestellt werden. Am besten schnitt die Variante 5 ab mit 2 kg Zuckerrübenpellets (Melasseschnitzel pelletiert – QS Futtermittel Südzucker). Maltaflor, ein Restprodukt aus der Malzproduktion, das auch als organischer Dünger verwendet wird, war weniger gut geeignet als Zuckerrüben oder Futterkartoffeln

Beim Vergleich der pH Werte der einzelnen Mischungen fiel auf, dass der pH Wert möglicherweise wichtiger sein könnte für das Wachstum der Mikroorganismen als die Art der Zuschlagstoffe. Daher wurden Zuckerrübenpellets mit verschiedenen pH Werten angesetzt durch Zugabe von Zitronensäure. Die Pilze Paecilomyces und Trichoderma harzianum wurden vorher in Flüssigkultur angezogen. Hierbei erwies sich eine V 8 Nährlösung (200 g V8(vegetable juice + CaCO₃), zentrifugieren und Überstand mit Wasser auf 1 Liter auffüllen pH 5,5) am besten geeignet. Biomalzlösung mit 2 % Biomalz war ebenfalls geeignet als Flüssigkulturmedium. Flüssiges Inokulum wurde bevorzugt, da es bei der Beimpfung keinen Sporenstaub entwickelte. Dies war ein Problem bei den kommerziell erhältlichen Sporenpräparaten.

Tab. 6 und 7 Wachstum von *Paecilomyces lilacinus* und *Trichoderma harzianum*
Auf 100 g ZR-Pellets plus 300 ml Wasser mit verschiedenen Zitronensäuregehalten. Die Mischungen wurden bei 98° C 6 Stunden pasteurisiert.

			5 min	18 Std	<i>Paecilomyces lilacinus</i>
Nr.	Lösung	Zitronensäure in mg	pH 18.02.09	pH 19.02.09	Wachstum 24.02.09
1	0%	0	6,23	5,26	++
2	0,1%	300	4,30	4,51	++
3	0,2%	600	3,38	4,35	+++
4	0,4%	1200	3,38	4,00	+
5	1,0%	3000	2,78	3,53	-

Mit Flüssigbrut beimpft am 19.02.09

			5 min	18 Std	<i>Trichoderma harzianum</i>
Nr.	Lösung	Zitronensäure in mg	pH 18.02.09	pH 19.02.09	Wachstum 24.02.09
1	0%	0	6,23	5,26	++
2	0,1%	300	4,30	4,51	+++
3	0,2%	600	3,38	4,35	+++
4	0,4%	1200	3,38	4,00	++
5	1,0%	3000	2,78	3,53	+

Mit Flüssigbrut beimpft am 19.02.09

Bei allen Versuchen hat sich gezeigt, dass sich der pH – Wert erst 1 Tag nach der Substratmischung stabilisiert hatte oder nach dem Autoklavieren. Bei neuen Mischungen sollten pH - Werte immer mehrmals gemessen werden, da auch noch bei manchen gut abgepufferten Mischungen nach 2 Tagen Veränderungen am pH – Wert gemessen werden können.

Für Freilandversuche mit angereichertem Champost (Champost Plus) mussten sowohl die antagonistischen Pilze als auch antagonistische Bakterien in großen Mengen in angereichertem Champost produziert werden. Dazu wurden 2 Champost Mischungen mit Zuckerrübenpellets und Zuckerrübenpellets mit Buchensägemehl hergestellt und mit *Paecilomyces lilacinus*, *Gliocladium catenulatum* (Mischung Nr. 1) *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningii* (Mischung Nr. 2) beimpft. Mischung Nr. 3 mit den Additiven Pepton und Skim Milk Powder hat sich als beste Mischung in Vorversuchen zur Vermehrung von *Serratia plymuthica* erwiesen.

Tab. 8: Champost-Mischungen mit ZR-Pellets und anderen Zuschlagstoffen vom 10.03.09
(autoklaviert bei 110°C, 12h)

Nr.	Cham- post	Zitronen- säure	ZR- Pellets	Wasser in l	Sägemehl (Buche)	Pepton	Skim Milk Powder	Beutel	pH 13.03.09
1a	15 kg	150 g	6 kg	18	-	-	-	12	5,95
2a	10 kg	150 g	4 kg	8	4 kg	-	-	11	5,66
3a	5 kg	-	2 kg	4	-	100 g	100 g	5	5,94

Mischversuche mit verschiedenen Mischertypen

Zur Herstellung von angereichertem Champost (Champost plus) mussten die mit APM bewachsenen Substrate in bestimmten Verhältnissen mit dem rohen Champost vermischt werden. Bei dem Vermischen war es sehr wichtig, dass die APM gleichmässig im Champost verteilt werden. Eine gleichmäßige Verteilung der APM – Sporen im Champost würde dann auch eine gleichmäßige Verteilung auf dem Feld gewährleisten. Die APM Mikroorganismen können nämlich nicht aktiv die phytopathogenen Erreger aufsuchen. Sie müssen in genügend großer Anzahl gleichmäßig im Boden vorhanden sein, damit sie einen signifikanten Effekt auf die phytopathogenen Erreger im Boden ausüben können. Daher waren die Mischversuche so wichtig.

Folgende Mischer wurden eingesetzt:

1. Fliegel 500 Liter Zwangsmischer mit Wühlschaufeln und Abstreifer 5,4 KW
2. Unipack Doppelwellenpaddelmischer 425 Liter 4,5 KW mit Abfüllgerät
3. Hollymatic Einwellen Paddelmischer mit Abstreifer und Austragschnecke 18 KW
4. Postmeyer Universalmixer 42 Liter, 7,5 KW 1800 U/min
5. Freifall Betonmischer 125 Liter

Nach den Mischversuchen mit Champost und eingefärbtem Substrat (Algenkalkgranulat) wurden die besten Mischergebnisse nach 5 Minuten erzielt mit folgenden Mixern:

Sehr gute Mischergebnisse: Hollymatic und Unipack Paddelmischer

Akzeptabel aber nur nach 20 Minuten : Fliegel Zwangsmischer

Nicht ausreichend: Freifall Betonmischer

Auch sehr gut aber nicht effizient genug, da zu klein: Postmeyer Universalmixer dieser Mischer zerkleinert das Mischgut sehr effizient. Daher wäre es vorteilhaft, die Substrate mit

den APM darin erst zu zerkleinern und dann in einem der Paddelmischer mit dem Roh-Champost zu vermischen.

Für Freilandversuche wurden jeweils 250 kg von 2 verschiedenen Mischungen hergestellt:

Tab. 9: Mischung 1 Für Versuche mit Nematoden und Bodenpilze allgemein

APM	Kg	Rezeptur (laut Tab. 4 und 8)
Champost	250	
Trichoderma harzianum + Trichoderma koningii	2,0	2a
Trichoderma harzianum	2,6	1a
Gliocladium catenulatum	2,4	1a
Paecilomyces lilacinus 251	2,0	5
Paecilomyces lilacinus Stammgemisch	2,4	5
Serratia plymuthica	2,5	3a

Tab. 10: Mischung 2 für Rhizoctonia - Versuch

APM	Kg	Rezeptur (laut Tab. 4 und 8)
Champost	250	
Trichoderma harzianum + Trichoderma koningii	3,6	2a
Trichoderma harzianum	2,4	1a
Gliocladium catenulatum	7,5	2a
Paecilomyces lilacinus 251	2,2	5
Serratia plymuthica	5	3a
Serratia plymuthica flüssig*	2	

*) : Trypton 10g + Hefeextrakt 5 g + NaCl 5 g + Wasser ad 1000 ml, pH: 7,96

Weitere Versuche zur Prüfung verschiedener Säuren als Additive zu Champost zur Kultivierung von APM

Ausser Zitronensäure wurden Essigsäure, Propionsäure und ein Gemisch aus Schwefelsäure und Zitronensäure zum Ansäuern der Substrate geprüft. Essigsäure und Propionsäure wirkten bei Konzentrationen über 0,25 % (2500 ppm) hemmend auf das Wachstum von Paecilomyces lilacinus, Gliocladium catenulatum Trichoderma harzianum und Trichoderma koningii. Besser geeignet war eine Mischung aus Schwefelsäure und Zitronensäure (Mischverhältnis 1:1), mit der auch tiefere pH-Werte ohne Hemmeffekte erreichbar waren als bei Mischungen mit Essigsäure und Propionsäure. Allerdings ist der große Vorteil von Zitronensäure, dass es sich hierbei um einen Lebensmittelzusatzstoff handelt und nicht um einen Gefahrstoff wie bei Schwefelsäure. Propionsäure und Essigsäure sind in der Gefahrgutklasse auch höher eingestuft als Zitronensäure. Daher sollte das Ansäuern von Champost weiterhin mit Zitronensäure erfolgen.

Weitere Versuche mit 2 verschiedenen Substratmischungen zur genauen Feststellung des Idealen pH Bereiches bei den verschiedenen APM

Für weitere Versuche sollte ideale Mischungen für die APM gefunden werden. Diese Mischungen sollte auch Chitin und Lignin enthalten, da diese beiden Stoffe bekanntlich parasitische APM wie Trichoderma, Gliocladium und Paecilomyces fördern. Weiterhin wurde in eine der Mischungen Blähton eingemischt. Von diesem Material ist bekannt, dass sich in den Poren Myzel und Sporen von Bodenpilzen gut etablieren können und lange Zeit geschützt überdauern können.

Folgende Mischungen wurden hergestellt:

Tab. 11: Mischung M1

Substratbestandteil	Menge in g	Menge Wasser ml
Champost	1500	1500
Buchenholz Chips	800	700
Maismehl	1000	1000
Zuckerrübenpellets	1000	2000
Chitin aus Zrs -Herstellung	500	0

Tab.12: Mischung M2

Substratbestandteil	Menge in g	Menge Wasser ml
Champost	1500	1500
Buchenholz Chips	400	400
Maismehl	1000	1000
Zuckerrübenpellets	1000	2000
Blähton	500	500
Chitin aus Zrs -Herstellung	500	0

Die Mischungen wurden mit Wasser 1 Std eingeweicht und dann im Labormischer mit den verschiedenen Stufen Zitronensäure versetzt. Nach Pasteurisierung 12 Std bei 98°C im PP Beutel mit Microfiltern wurde der pH Wert bestimmt und anschließend mit Sporenpulver beimpft. Die Auswertung erfolgte nach 6 und nach 12 Tagen. Das Boniturschema ist unterhalb der Ergebnistabellen aufgeführt.

Tab. 13: pH-Abhängigkeit des Wachstums von *Trichoderma harzianum* (Trichosan) auf 2 verschiedenen Chitin - haltigen Substraten auf Champost-Basis

Substrat-Mischung	Variante Nr.	% Zitronensäure	pH – Wert nach Autoklavieren	Bonitur 6 Tage nach Inokulation	Bonitur 12 Tage nach Inokulation
M1	1	0	6,16	+	+
M1	2	0,25	5,94	++	+++
M1	3	0,50	5,72	+++	+++
M1	4	0,75	5,31	+++	+++
M1	5	1,00	5,00	+++	+++
M1	6	1,50	4,33	+++	+++
M1	7	2,00	4,00	+++	+++
M1	8	2,50	3,72	+	++
M2	1	0	6,32	-	++
M2	2	0,25	6,20	+	++
M2	3	0,50	6,07	+	+
M2	4	0,75	5,75	+	+
M2	5	1,00	5,30	++	++
M2	6	1,50	4,62	+++	+++
M2	7	2,00	4,32	+++	+++
M2	8	2,50	3,86	+++	+++

Tab. 14: pH-Abhängigkeit des Wachstums von *Trichoderma harzianum* + *Trichoderma konigii* (Promot) auf 2 verschiedenen Chitin - haltigen Substraten auf Champost-Basis

Substrat-Mischung	Variante Nr.	% Zitronensäure	pH – Wert nach Autoklavieren	Bonitur 6 Tage nach Inokulation	Bonitur 12 Tage nach Inokulation
M1	1	0	6,16	+	+
M1	2	0,25	5,94	++	++
M1	3	0,50	5,72	++	++
M1	4	0,75	5,31	++	++
M1	5	1,00	5,00	+++	+++
M1	6	1,50	4,33	++	+++
M1	7	2,00	4,00	++	+++
M1	8	2,50	3,72	+	++
M2	1	0	6,32	-	-
M2	2	0,25	6,20	+	+
M2	3	0,50	6,07	++	++
M2	4	0,75	5,75	++	++
M2	5	1,00	5,30	+++	+++
M2	6	1,50	4,62	++	++
M2	7	2,00	4,32	+	+++
M2	8	2,50	3,86	+	++

Tab. 15: pH-Abhängigkeit des Wachstums von *Gliocladium catenulatum* auf 2 verschiedenen Chitin - haltigen Substraten auf Champost-Basis

Substrat-Mischung	Variante Nr.	% Zitronensäure	pH – Wert nach Autoklavieren	Bonitur 6 Tage nach Inokulation	Bonitur 12 Tage nach Inokulation
M1	1	0	6,16	-	-
M1	2	0,25	5,94	-	+
M1	3	0,50	5,72	+	+
M1	4	0,75	5,31	++	+++
M1	5	1,00	5,00	++	++
M1	6	1,50	4,33	++	++
M1	7	2,00	4,00	+	++
M1	8	2,50	3,72	+	+
M2	1	0	6,32	-	-
M2	2	0,25	6,20	-	-
M2	3	0,50	6,07	-	+
M2	4	0,75	5,75	-	+
M2	5	1,00	5,30	++	++
M2	6	1,50	4,62	++	+++
M2	7	2,00	4,32	++	++
M2	8	2,50	3,86	+	++

Tab. 16: pH-Abhängigkeit des Wachstums von *Paecilomyces lilacinus* (BioAct WG) auf 2 verschiedenen Chitin - haltigen Substraten auf Champost-Basis

Substrat-Mischung	Variante Nr.	% Zitronensäure	pH – Wert nach Autoklavieren	Bonitur 6 Tage nach Inokulation	Bonitur 12 Tage nach Inokulation
M1	1	0	6,16	-	+
M1	2	0,25	5,94	-	+
M1	3	0,50	5,72	+	+
M1	4	0,75	5,31	++	++
M1	5	1,00	5,00	++	++
M1	6	1,50	4,33	+	+
M1	7	2,00	4,00	+	+
M1	8	2,50	3,72	+	+
M2	1	0	6,32	-	-
M2	2	0,25	6,20	-	+
M2	3	0,50	6,07	-	+
M2	4	0,75	5,75	-	+
M2	5	1,00	5,30	+++	+++
M2	6	1,50	4,62	++	++
M2	7	2,00	4,32	++	++
M2	8	2,50	3,86	++	++

Schlussfolgerungen

Die getesteten APM benötigen für hohe Ausbeuten spezielle Substratmischungen, die leicht verfügbare Kohlehydrate (Zucker) und Proteine enthalten. Ausserdem muss der pH-Wert für jede Mischung aufs neue bestimmt werden, da das pH – Optimum nicht bei allen Mischungen gleich ist. Ausserdem ist die pH – Toleranz der geprüften Isolate sehr gering. Optimal für alle Isolate scheint der pH – Bereich zwischen 5,0 und 5,3 zu sein. Unter optimalen Bedingungen können in einem Champost-Substrat so viele Sporen entstehen, wie in einem kommerziellen Sporenpräparat. Eine Bestimmung der Sporenzahl ergab für die Substratmischung Nr. 5 inokuliert mit *Paecilomyces lilacinus* einen Wert von 7.340.000.000 Sporen pro g Substrat. Ein kommerzielles Präparat enthält etwa genau so viele Sporen. Einige andere Sporenpräparate (*Trichoderma*) sogar noch viel weniger.

Auch die Langzeitstabilität von *Paecilomyces lilacinus* in Substrat Nr. 5 unter extremen Bedingungen (Gewächshaus 15 °C – 42 °C) betrug über 6 Monate. Zwar waren keine Sporen unter diesen extremen Bedingungen mehr vorhanden, doch war das Myzel in diesem Substrat noch aktiv und bildete nach 10 Tagen neue Sporen auf Nährboden

Eingesetzte Maschinen und Instrumente für diese Untersuchungen

Fliegel 500 Liter Zwangsmischer mit Wühlschaufeln und Abstreifer 5,4 KW

Unipack Doppelwellenpaddelmischer 425 Liter 4,5 KW mit Abfüllgerät

Hollymatic Einwellen Paddelmischer mit Abstreifer und Austragschnecke 18 KW

Postmeyer Universalmixer 42 Liter, 7,5 KW 1800 U/min

Feuchtemesser:

pH Meter: WTW , Cyberscan

Leitfähigkeitsmesser, Präzisionswaage, Laborwaage

Autoklaven: 200 Liter Asca, 1000 Liter Ascamat, Wärmeschränk Memmert 300 Liter 23“ – 200 °C

Klimakammer 12 qm , 25° C, Kulturraum, 22 qm 16° - 23 °C, Gewächshaus, 24 qm

Mikroskope

Bijlage B: volledige gegevensset veldproeven champost tegen Knolvoet bij koolzaadaanplant (Duitstalig)

Freilandversuch zur Wirkung von Champost gegen Kohlhernie (*Plasmodiophora brassicae*) an Sommerraps (*Brassica napus*)

Hintergrund

Nachdem der Zusatz von Champost in Gewächshausversuchen gezeigt hatte, dass der Befall von Raps bzw. Sareptasenf mit Kohlhernie (*Plasmodiophora brassicae*) signifikant reduziert werden konnte, wurde ein Freilandversuch angelegt, um die positiven Ergebnisse der Gewächshausversuche zu bestätigen.

Versuchsort:	D 56283 Gondershausen
Versuchsanlage:	Block, randomisiert
Wiederholungen:	3 - 4
Parzellengröße:	9 X 3 m
Rapsorte:	Belinda (Sommerraps)
Champost einarbeiten 15 cm tief:	5. Mai 2009
Datum Aussaat:	29. Mai 2009
Datum Bonituren:	mehrere, siehe Tabellen

Für die Versuche wurden die Kernstücke von 1,5 m Breite genutzt um Überschneidungen und Vermischungseffekte mit den Nebenparzellen zu vermeiden

Tabelle 1: Beschreibung der verschiedenen Varianten im Versuch

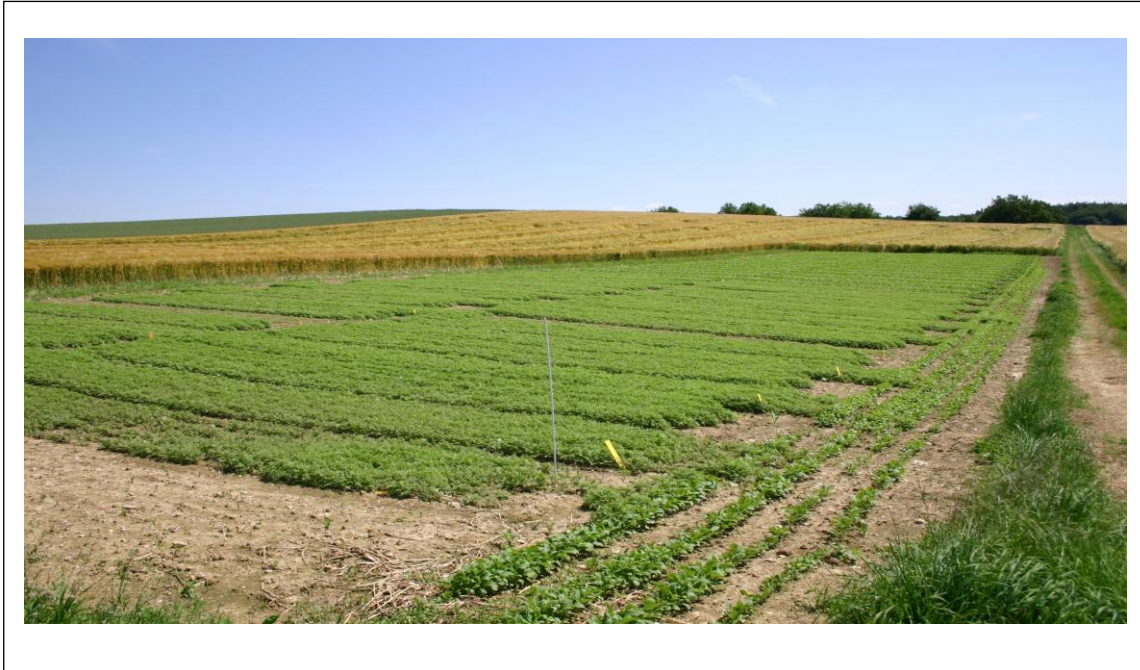
Variante	Kommentar
Wasser, uk	mit Wasser behandelt
uk	unbehandelte Kontrolle
Biosol 5 (Chitin)	empfohlene Aufwandmenge 200g/m ²
Biosol 7 (Chitin)	erhöhte Aufwandmenge 280g/m ²
Geprimt	Saatgutbeizung mit Bakterien
Kalkstickstoff 30g	Empfohlene Aufwandmenge
Champost 7,5 t	Verdünnungsreihe Champost
Champost 15 t	Verdünnungsreihe Champost
Champost 30 t	Verdünnungsreihe Champost
Champost 45 t	Verdünnungsreihe Champost

Champost 60 t	Verdünnungsreihe Champost
Champost 75 t	Verdünnungsreihe Champost
Basta 100	Herbizid in Minimalpotenz
Basta 25	Herbizid in Minimalpotenz
Basta 10	Herbizid in Minimalpotenz

Abb. 1: Ausbringung der Champost Varianten auf dem Versuchsfeld



Abb.2: Deutlich sind die Ausfälle in der Kontrolle (vordere Parzelle) zu sehen. Die Champost Varianten dahinter zeigten einen deutlich besseren Feldaufgang.



Die Ergebnisse sind in der separaten PowerPoint Datei bzw. in der Excel Datei dargestellt.

Schlussfolgerungen:

Besonders der Anfangsbefall mit Kohlhernie war bei den Champostvarianten deutlich reduziert, was ein schnelleres Wachstum in der Junpflanzenphase begünstigte. Obwohl in diesem Versuch die Unterschiede zu den Kontrollen nicht so deutlich ausfielen wie im Gewächshausversuch, zeigte sich dennoch ein positiver Effekt von Champost sowohl auf die Reduktion des Kohlherniebefalls als auch auf das Wachstum der Rapspflanzen. Die am Feldrand mit eingesäten Sareptasenpflanzen dienten als Indikatorpflanzen für die Bodenverseuchung mit Kohlhernie. Diese Pflanzen waren extrem stark befallen, so dass in diesem Feld ein sehr hoher Infektionsdruck vorherrschte. Nur die Variante mit Kalkstickstoff war leicht besser als Champost. Der Versuch wird weiter fortgesetzt mit einer Kohlhernie - resistenten Rapssorte (Mendel) auf den gleichen Parzellen. Weiterhin müssen in Versuchen mit größeren Parzellen die Ertragsunterschiede zwischen Champost und Kontrollen bzw. Kalkstickstoff in der Saison 2010/2011 festgestellt werden.

Bemerkung:

- bei Champostgaben besteht ein geringere Hernienbildung bei besserem Pflanzenwachstum
- bei Kalkstickstoff bestes Versuchsergebnis geringste Hernienbildung bei bestem Höhenwachstum
- Geprimtes Saatgut ohne erkennbaren Effekt
- Herbizidgabe Basta – Störung der Physiologie, starkes Hernienwachstum,
- geringes Pflanzenwachstum

Bijlage C: volledige dataset proeven met champost tegen nematoden bij tomaten (Duitstalig)

Anzahl der Wiederholungen: 4

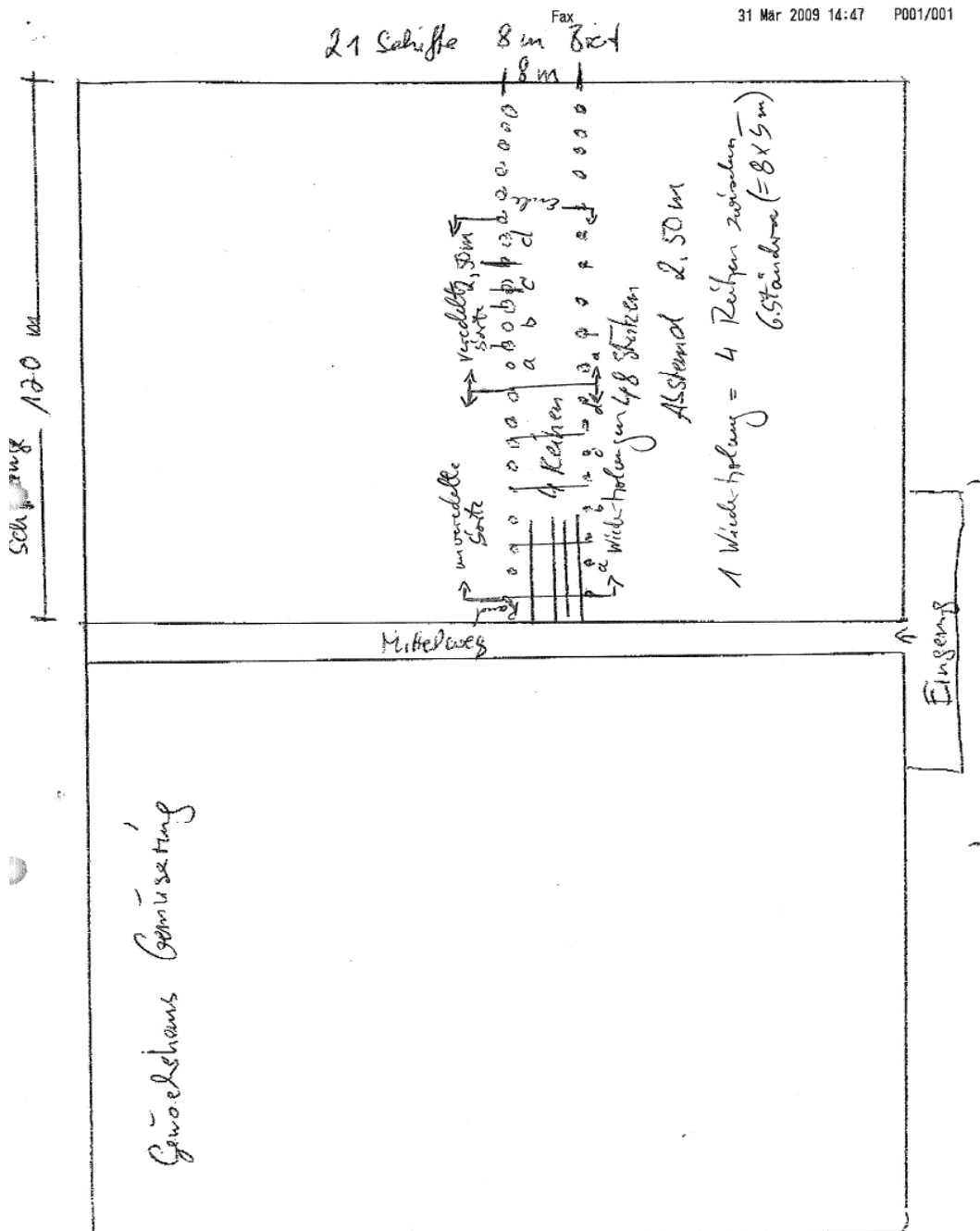
Tomatensorten: unveredelt und veredelt (Brigeor)

Parzellengröße: 5 m x 1 m (1 Tomatenreihe)

Versuchsanlage und Probenahme (Pi): 17.04.2009

Versuchsende mit Probenahme (Pf und Wurzelbefall): 02.10.2009

Wiederholungen				
d	4	3	2	1
c	2	1	4	3
b	3	4	1	2
a	1	2	3	4
Weg				



Tomatenversuch: Variante Wurzelecht (anfällig)
(Anfangspopulationen)

Pi Meloidogyne (17.03.2009)

Versgl.	L2/250 ml Erde u. Vgl.					
Wdh.	a	b	c	d	L2/250 ml	L2/100 ml
1	1475	85	727	485	693	277
2	457	387	620	597	515	206
3	100	310	370	955	434	174
4	570	835	405	640	613	245

Pi Heterodera (17.03.2009)

Versgl.	L2/250 ml Erde u. Vgl.					
Wdh.	a	b	c	d	L2/250 ml	L2/100 ml
1	238	365	130	215	237	95
2	167	560	107	390	306	122
3	373	160	197	30	190	76
4	90	80	440	60	168	67

Tomatenversuch: Variante Wurzelecht (anfällig)
(Endpopulationen)

PF Meloidogyne (02.10.2009)

Versgl.	L2/250 ml Erde u. Vgl.					
Wdh.	a	b	c	d	L2/250 ml	L2/100 ml
1	345	2210	17600	1213	532	2137
2	1700	250	660	3410	1505	602
3	2550	140	473	6340	2376	950
4	1730	2925	3920	120	2174	870

PF Heterodera (02.10.2009)

Versgl.	L2/250 ml Erde u. Vgl.					
Wdh.	a	b	c	d	L2/250 ml	L2/100 ml
1	130	50	0	133	78	31
2	60	20	140	60	70	28
3	0	80	220	60	90	36
4	20	135	20	160	84	34

Tomatenversuch: Variante veredelt (Brigeor, resistant)
(Anfangspopulationen)

Tomatenversuch: Variante veredelt (Brigeor, resistant)
(Endpopulationen)

PF Meloidiomyne (02.10.2009)

Versgl.	L2/250ml Erde u. Vg.					
Wh.	a	b	c	d	L2/250ml	L2/100ml
1	300	390	2850	590	1033	413
2	625	705	305	323	1890	756
3	990	205	340	2680	1054	422
4	627	770	320	340	514	206

PF Helicodora (02.10.2009)

Versgl.	L2/250ml Erde u. Vg.					
Wh.	a	b	c	d	L2/250ml	L2/100ml
1	98	160	10	290	138	55
2	75	165	190	170	150	60
3	230	115	120	0	116	47
4	140	20	180	120	115	46

Tomatenversuch: Variante Wurzelecht (anfällig)
(Vermehrungsindex)

Pf	Pi	Pf/Pi
L2/100 ml	L2/100 ml	L2/100 ml
2137	277	7,7
602	206	2,9
950	174	5,5
870	245	3,5

Tomatenversuch: Variante veredelt (Brigeor, resistant)
(Vermehrungsindex)

Pf	Pi	Pf/Pi
L2/100 ml	L2/100 ml	L2/100 ml
413	222	1,9
756	229	3,3
422	272	1,5
206	241	0,9

Tomate Wurzelecht (anfällig)											
	Korkwurzelkrankheit					Wurzelgallenälchen					
	(%)					(Befallsindex)					
Vgl	A	B	C	D	Ø	Vgl	A	B	C	D	Ø
•						1.	4,3	5,3	4,3	5,4	4,8
•	40,4	48	50,4	61	50	2.	4,9	3,1	4,1	5,0	4,3
•	54	69	58	64	61,3	3.	4,3	3,0	3,8	6,3	4,4
•	54	59	72	58	60,8	4.	4,7	3,8	3,2	2,5	3,6

Tomate veredelt (resistent)											
	Korkwurzelkrankheit					Wurzelgallenälchen					
	(%)					(Befallsindex)					
Vgl	A	B	C	D	Ø	Vgl	A	B	C	D	Ø
1.	1,7	7,7	0,8	5,5	3,9	1.	1,4	2,5	3,4	1,3	2,2
2.	5,5	2,8	1,5	2,2	3,0	2.	3,6	2,4	2,0	0,6	2,2
3.	4,2	3,2	1,3	2,3	2,8	3.	2,0	0,9	0,3	3,6	1,7
4.	2,1	1,5	3,4	1,4	2,1	4.	3,1	2,2	0,9	0,9	1,8

Erläuterungen:

Bei der Untersuchung Nematodenpopulationen im Boden vergleicht man die Anfangspopulation (Pi) mit der Endpopulation (Pf). Ein Vermehrungsindex (Pf/Pi) >1 ist ein Hinweis für eine Vermehrung, <1 entspricht einem Rückgang der Population. Sowohl bei Zystennematoden, als auch bei Wurzelgallenälchen bildet das zweite Larvenstadium (L2) die so genannte Infektionsstadium. Die Anzahl von L2-Larven gibt eine Aussage über die Bodenpopulation und damit den Befallsdruck.

Die Zystennematoden (Heterodera) auf der Versuchsfläche konnten sich offensichtlich nicht an den gepflanzten Tomatensorten vermehren, daher war auch kein Effekt der verschiedenen Varianten feststellbar.

Bei den Wurzelgallenälchen (Meloidogyne) handelte es sich um eine Population, die sich aus zwei verschiedenen Arten zusammensetzte. Eine der beiden Arten konnte sich auch an der resistenten Tomatenunterlage Brigeor vermehren.

In der Tendenz war der Effekt der Varianten gegen die Wurzelgallenälchen (Vermehrungs- u. Befallsindex) positiv (=unterdrückend), das wird insbesondere bei der wurzelechten Tomatensorte (anfällig) deutlich. Aufgrund der naturgemäß sehr starken Schwankungen der Population war eine statistische Absicherung allerdings nicht möglich.