



## Bioforsk Rapport

Vol. 2 Nr. 71 2007

# Økt produktivitet i veksthusagurk ved redusert angrep av Pythium-råte

Sluttrapport fra forprosjekt

Brita Toppe, Michel Verheul, Maria Luz Herrero og Svein O. Grimstad  
Bioforsk Plantehelse / Bioforsk Vest Særheim





Hovedkontor  
Frederik A. Dahls vei 20,  
1432 Ås  
Tel.: 03 246  
post@bioforsk.no

Bioforsk Plantehelsetilbud  
Høgskoleveien 7  
1432 Ås  
Tel.: 03 246  
plantehelsetilbud@bioforsk.no

Tittel/Title: Økt produktivitet i veksthusagurk ved redusert angrep av *Pythium*-råte

Forfatter(e)/Autor(s): Brita Toppe, Michel Verheul, Maria Luz Herrero og Svein O. Grimstad

Dato/Date: 20.07.07	Tilgjengelighet/Availability: Lukket til 31.12.08	Prosjekt nr./Project No.:	Arkiv nr./Archive No.:
Rapport nr./Report No.:	ISBN-nr.:	Antall sider/Number of pages:	Antall vedlegg/Number of appendix:
71/2007	13-978-82-17-00240-6	13	0

Oppdragsgiver/Employer:	Kontaktperson/Contact person:
Agurkgartnerier, Statens landbruksforvaltning (avtale midler) og Fylkesmannen i Rogaland, Buskerud og Nord-Trøndelag	Brita Toppe

Stikkord/Keywords:	Fagområde/Field of work:
agurk, <i>Pythium aphanidermatum</i> , rotråte, cucumber, <i>Pythium aphanidermatum</i> , root-rot	veksthusgrønsaker plantesjukdommer greenhouse vegetables, plant diseases

#### Sammendrag

*Pythium aphanidermatum* er et rotpatogen som gir aggressiv rotråte i veksthusagurk (*Cucumis sativus*). Rapporten beskriver resultater fra forsøk gjennomført ved Bioforsk Plantehelsetilbud/Vest Særheim med utprøving av kjemiske og biologiske alternativer for bekjempelse av *P. aphanidermatum*. Seks preparater er utprøvd: Prestop (*Gliocladium catenulatum*), Mycostop (*Streptomyces griseovirides*), Previcur N (preparat av fosfamid), Aliette 80 WG (fosetyl- Al) og Resistim (fosfitt).

Resultatene viser at behandling med Resistim og en kombinasjon av Previcur N og Resistim fører til redusert angrep av *P. aphanidermatum* hos agurksmåplanter. Bruk av Aliette 80 WG (1/2 dose) og Resistim ser ut til å hemme angrepet også etter utplantning. Ved behandling med Resistim og kombinasjonen av Previcur N og Resistim klarte plantene å vokse seg gjennom begynnende angrep og synlige rothalskader forsvant. Mycostop, Prestop og Aliette hadde i disse forsøkene ikke tilsvarende god effekt.

Forprosjektet viser at det er vanskelig å eliminere angrep av *P. aphanidermatum* utelukkende ved bruk av gjødsel, kjemiske eller biologiske fungicider. Tilfredstillende desinfeksjon, rengjøring, dyrkingspraksis og temperaturvalg er viktige faktorer som det må arbeides systematisk videre med for å kunne redusere angrepene av *P. aphanidermatum* i Norsk agurkproduksjon.

Land/fylke:	Norge / Akershus - Buskerud- Nord-Trøndelag- Rogaland
Kommune:	Ås - Klepp st.
Sted/Lokalitet:	Bioforsk Plantehelsetilbud, Ås og Bioforsk Vest Særheim, Klepp st.

Ansvarlig leder/Responsible leader

Prosjektleder/Project leader

Svein O. Grimstad

Brita Toppe

## Forord

---

*Pythium aphanidermatum* er et rotpatogen som gir aggressiv rotråte i veksthusagurk. Sjukdommen er spesielt fremtredende i lysproduksjonen, og regnes som begrensende for å kunne utnytte produksjonspotensialet i denne dyrkingsformen. Rapporten inneholder resultater fra innledende forsøk gjennomført ved Bioforsk Vest Særheim i perioden 2005-2006. Den økonomiske rammen for prosjektet har vært begrenset, og det er derfor gjort klare avgrensninger i problemstillingene. Arbeidet med biologisk utprøving av kjemiske, biologiske og alternative midler er prioritert. Forprosjektet har dannet grunnlag for søknader sendt Norges Forskningsråd om støtte til videre FoU-arbeid.

Prosjektet er finansiert med bidrag fra agurkprodusenter, Statens Landbruksforvaltning og Fylkesmannens landbruksavdeling i Buskerud, Nord Trøndelag og Rogaland.

Innledende resultater er publisert i Bioforsk Rapport Vol1. Nr. 80 2006 (B. Toppe et al.)

Vi gjør oppmerksom på at dette er en utprøving gjennomført i forsøksveksthus, og noen av preparatene er per dato ikke godkjent for bruk i agurk i Norge. For bekjempelse i praksis må gjeldende etikett følges.

Vi takker alle bidragsytere for godt og konstruktivt samarbeid !

Bioforsk Plantehelse/  
Bioforsk Vest Særheim 20.07.07

Brita Toppe, Michel Verheul, Maria Herrero og Svein Grimstad

## Innhold

---

1.	Sammendrag.....	4
2.	Innledning.....	5
3.	Metoder.....	6
3.1	Forsøksoppsett og plassering.....	6
3.2	Behandlinger.....	7
3.3	Tilførsel av smitte (inokulering).....	7
3.4	Registrering.....	7
4.	Resultater og diskusjon.....	8
4.1	Angrep av <i>P. aphanidermatum</i> under oppal.....	8
4.1.1	Oppsummering oppal.....	9
4.2	Angrep av <i>P. aphanidermatum</i> etter utplanting.....	10
4.2.1	Oppsummering utplanting- forsøkslutt.....	11
5.	Konklusjoner.....	12
6.	Referanser.....	13

# 1. Sammendrag

---

*Pythium aphanidermatum* er et rotpatogen som gir aggressiv rotråte i veksthusagurk. Sjukdommen er spesielt fremtredende i lysproduksjonen, og regnes som begrensende for å kunne utnytte produksjonspotensialet i denne dyrkingsformen. Rapporten inneholder resultater fra siste forsøk i et forprosjektet gjennomført i perioden 2005-2007. Kjemiske og biologiske alternativer for bekjempelse av *P. aphanidermatum* er utprøvd. Målsettingen har vært å finne fram til metoder som kan sikre sjukdomsfrie småplanter og effektiv bekjempelse dersom angrep oppdages rett etter utplantning. I forsøket som ble gjennomført ved Bioforsk Vest Særheim, er Agurk (*Cucumis sativus* cv. Indira) brukt som forsøksplante, og *Pythium aphanidermatum* isolert fra agurkrøtter hentet fra et norsk gartneri brukt som inokulum (smitte).

Seks ulike alternativer (gjødsel, kjemiske og biologiske fungicid) er utprøvd : Prestop (*Gliocladium catenulatum*), Mycostop (*Streptomyces griseovirides*), Previcur N (preparatet carb), Aliette 80 WG (fosetyl- Al) og Resistim (fosfitt).

Resultatene viser at behandling med Resistim og en kombinasjon av Previcur N og Resistim fører til redusert angrep av *P. aphanidermatum* hos agurksmåplante, og behandlingen hemmet også videre sykdomsutvikling etter utplantning selv om symptomer ble registrert i rothalsen. De to biologiske preparatene Mycostop og Prestop hadde ikke tilfredsstillende effekter i disse forsøkene hvor smittetrykket var forholdsvis høyt.

Forprosjektet viser så langt at det er vanskelig å eliminere angrep av *P. aphanidermatum* utelukkende ved bruk av kjemiske eller biologiske midler. Tilfredsstillende desinfeksjon, rengjøring, dyrkingspraksis, temperaturvalg, etc. er viktige faktorer som det må arbeides systematisk videre med for å kunne redusere angrepene av *P. aphanidermatum* i Norsk agurkproduksjon.

## 2. Innledning

I Norge er Previcur N (prepamocarb) det eneste kjemiske soppmiddelet som per dato er godkjent til bruk i bekjempelsen av *Pythium*-råte i veksthusagurk. Preparatet har 21 dagers sperrefrist, og er derfor lite aktuelt å bruke etter utplantning. På denne bakgrunn har vi i forprosjektet prioritert utprøving av både kjemiske og biologiske alternativer for bekjempelse av *P. aphanidermatum* i agurk. Målsettingen har vært å finne fram til metoder som kan sikre sjukdomsfrie småplanter og effektiv bekjempelse dersom angrep oppdages rett etter utplantning. Denne rapporten beskriver primært resultater fra det andre og siste forsøket, gjennomført i august - oktober 2006. Resultater fra første forsøk er publisert i egen rapport (Toppe et.al. 2006), men erfaringer fra dette forsøket trekkes også inn i hovedkonklusjonene her. Begge forsøk er gjennomført ved Bioforsk Vest Særheim.

*Pythium aphanidermatum* angriper røtter og rothals i agurk (Figur 1), og etter hvert vil hele planten visne. Patogenet spres med bevegelige zoosporer som lett transporteres rundt i gartneriet med vanningsvann (Figur 2). I tillegg lager *Pythium* andre motstandsdyktige sporeformer (oosporer, klamydosporer) som sikrer overlevelse av smitte i jord og planterester over lang tid.



Figur 1(over). Angrep av *Pythium aphanidermatum* gir rothalsråte i agurk. Foto: B. Toppe

Figur 2. Mikroskopbilde av frigjøring av zoosporer (sværnesporer) fra agurkrøtter. Foto: M. Herrero



Foto: M.L. Herrero

## 3. Metoder

---

Forsøket er gjennomført i perioden august til oktober 2006 ved Bioforsk Vest Særheim. Agurk, *Cucumis sativus* cv Indira på egen rot ble brukt som forsøksplante, og et isolat av *Pythium aphanidermatum* fra agurkrøtter hentet i et norsk gartneri ble brukt som smitte (inokulum).

### 3.1 Forsøksoppsett og plassering

I veksthuset var det bygd opp dyrkingsrenner hvor hver renne hadde sluttet system for resirkulerende næringsløsning (Figur 3). Plantene ble dyrket som et vinterhold med belyningsstyrke på 12 klux i 20 timer og relativt høy temperatur (28° C, med lufting på 30° C). Frøene ble sådd den 16.08.06 i steinullklosser (10 x10x5cm) og alet opp i fire uker til 7-blad stadium. Alle ledd ble smittet med *P. aphanidermatum* den 31.08.06, to uker etter såing. Den 12.09.06 ble småplantene uten synlige symptomer av *P. aphanidermatum* plantet ut på steinullmatter (90x15x7.5 cm). Plantene ble vannet etter behov med standard næringsløsning (ledetall 2,0). Næringsløsning ble etterfylt i oppsamlingstankene minst en gang per uke. Forsøket ble avsluttet den 03.10.06, rett før begynnende høsting.



**Figur 3.** Agurkene ble dyrket i forsøksveksthus ved Bioforsk Vest Særheim. Hver renne har separat resirkulering av næringsløsning. Pythium ble tilført ved å smitte (inokulere) hver fjerde plante i raden. Foto: B. Toppe

### 3.2 Behandlinger

Forsøket ble gjennomført med seks ulike preparater utprøvd i noen kombinasjoner: Prestop (*Gliocladium catenulatum*), Mycostop (*Streptomyces griseovirides*), Previcur N (prepamocarb) og Aliette 80 Wg (fosetyl- Al), Resistim (fosfitt) (Tabell 1). Det var 18 planter per behandling. Preparatene ble vannet ut med 100 ml væske per plante med unntak av Resistim som ble blandet direkte i næringsløsning. De biologiske preparatene Prestop og Mycostop ble tilført første gang ved såing, og deretter etter 1,5 og 4 uker. Tidspunkt for tilførsel av de andre preparatene er vist i tabellen.

Tabell 1: Behandlinger, preparater, konsentrasjoner og tidspunkt for tilførsel

Ledd	Virksomt stoff	Handelsnavn	Konsentrasjon Preparat	Sprøytetid
1	Smittet kontroll <sup>1)</sup> rent vann		-	
2	<i>Gliocladium catenulatum</i>	Prestop	5 g/l	A,B,C <sup>2)</sup>
3	Prepamocarb	Previcur N	300 ppm	B,C <sup>2)</sup>
4	Fosetyl-Al	Aliette 80 WG	1350 ppm	B,C <sup>2)</sup>
5	Fosetyl-Al (1/2)	Aliette 80 WG (1/2)	625ppm	B,C <sup>2)</sup>
6	Fosfitt	Resistim	300 ppm	B,C,D <sup>2)</sup>
7	Prepamocarb + Fosfitt	Previcur N + Resistim	300 ppm 300 ppm	B,C <sup>2)</sup>
8	<i>Streptomyces griseovirides</i>	Mycostop	0,1 g/l	A,B,C <sup>2)</sup>

- 1) Alle ledd ble inokulert med *Pythium aphanidermatum* 2 uker etter såing (31.08.06)
- 2) Sprøytetid: A = rett etter såing (16.08.06), B = 1,5 uker etter såing (24.08.06), C = 4 uker etter såing (12.09.06 ved utplantning), D = en gang per uke fra utplantning og til forsøkslutt

### 3.3 Tilførsel av smitte (inokulering)

Aggressive isolater av *P. aphanidermatum* ble oppformert ved Bioforsk PlanteHelse og sendt til Særheim på agarskåler (PDA). Ved bruk av stavmikser ble det laget agarsuspensjon, og smitting



(inokulering) ble gjennomført ved å vanne ut 100 ml av suspensjonen på hver 4. småplante i raden 2 uker etter såing (31.08.06) (Fig. 4). Ved å smitte bare hver fjerde plante ville vi i forsøket også få et inntrykk av hvordan smitten spredde seg fra friske til syke planter i anlegget.

### 3.4 Registrering

Dato for begynnende angrep og utfall ble registrert både ved oppal og etter utplantning. Det ble tatt ut prøver av næringsløsning for påvisning av zoosporer, og av røtter fra tre planter per ledd for påvisning av *P. aphanidermatum* ved forsøkslutt.

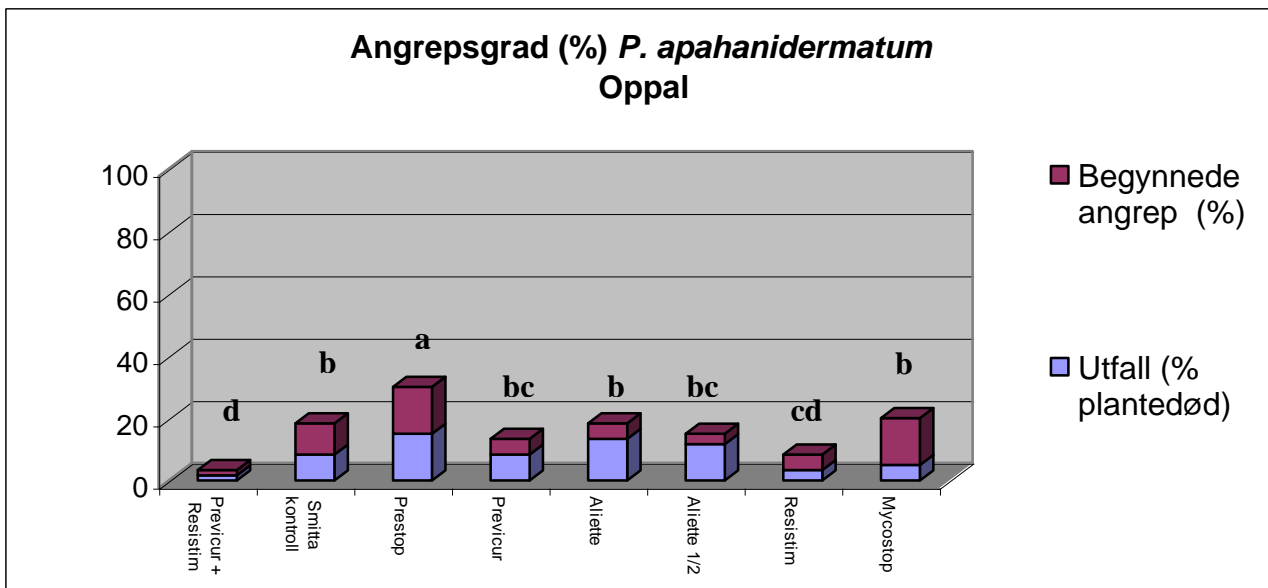
Figur 4: *Pythium aphanidermatum* ble som agarsuspensjon tilført hver 4. plante i rekken to uker etter såing (*Cucumis sativus* cv. *Indira*). Foto: B. Toppe



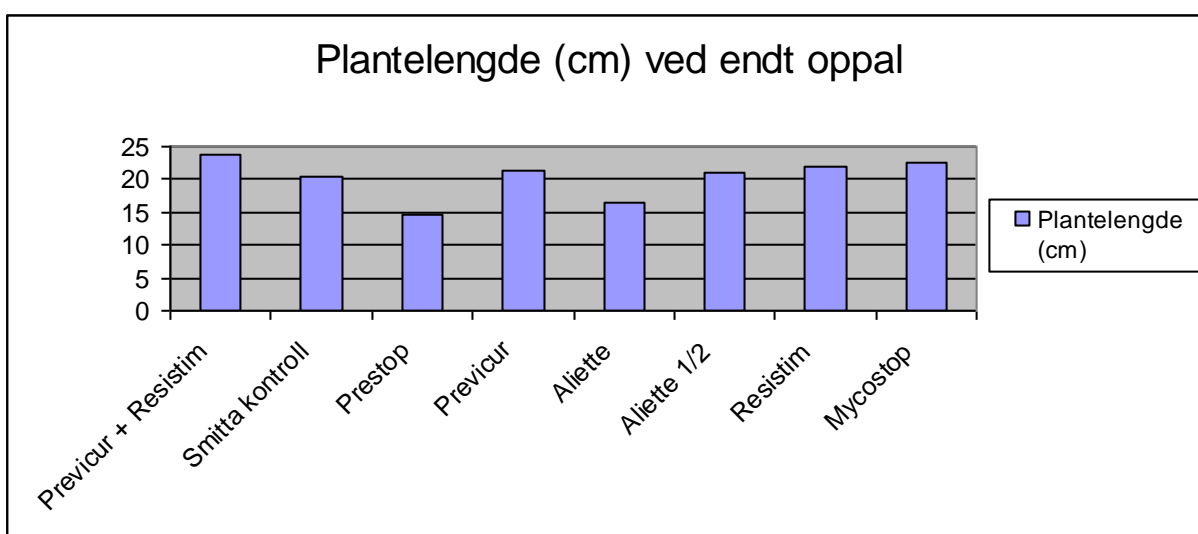
## 4. Resultater og diskusjon

### 4.1 Angrep av *P. aphanidermatum* under oppal

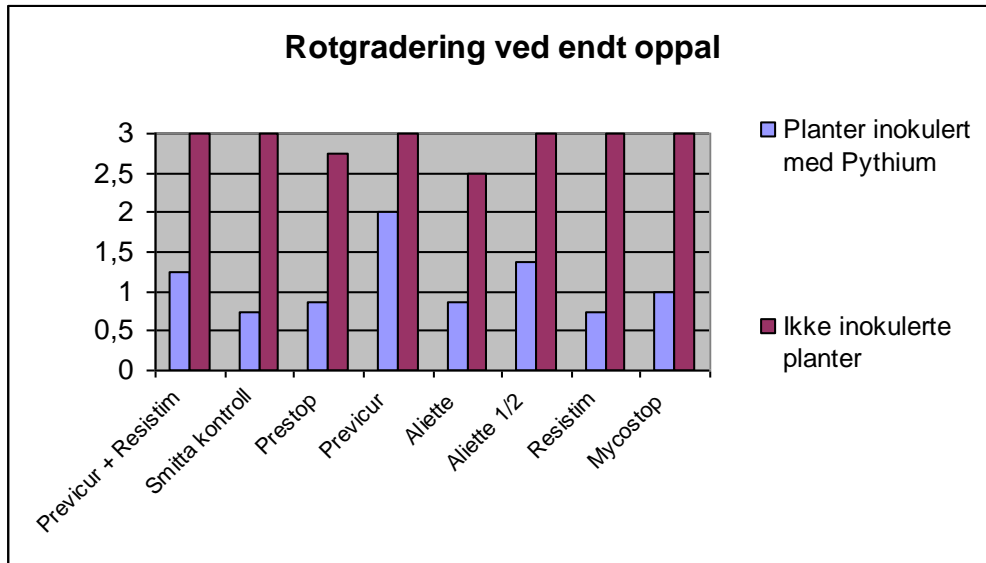
Den 12.09.06, etter avsluttet oppal (fire uker etter såing, to uker etter inokulering, rett før utplanting på dyrkingsmatter) ble det foretatt registrering av angrepsgrad (begynnende angrep og utfall), rotkvalitet og høyde av småplantene. Resultatene er vist i Figur 5-8.



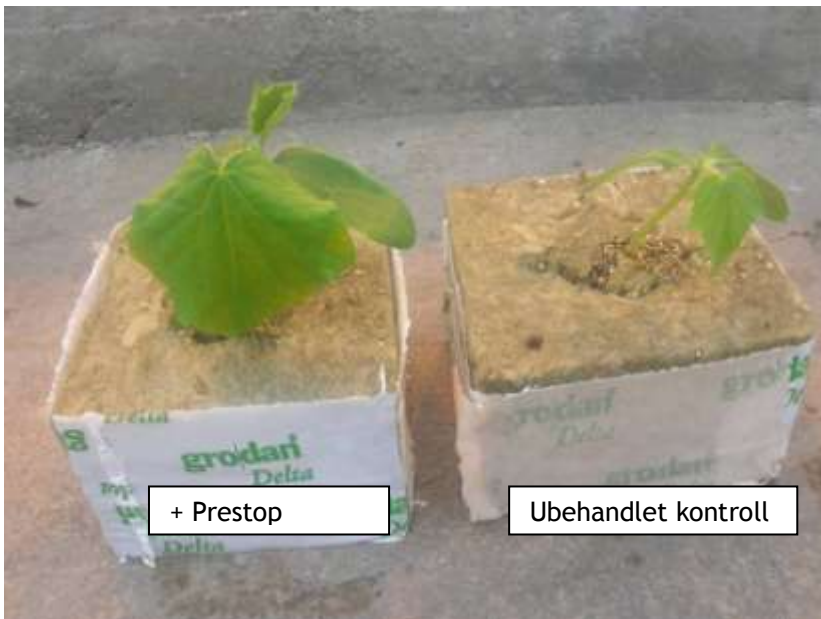
Figur 5 : Angrepsgrad (%) av *P. aphanidermatum* i agurk (*Cucumis sativus* cv. Indira) ved endt oppal (12.09.06: fire uker etter såing, to uker etter inokulering). Gjennomsnitt av 36 planter per behandling. Forskjellige bokstaver markerer statistisk sikre forskjeller ( $P < 0,5$ ).



Figur 6 : Lengde (cm) på plantene (*Cucumis sativus* cv. Indira) ved utplanting (12.09.06), fire uker etter såing, to uker etter inokulering med *P. aphanidermatum*.



**Figur 7 :** Rotgradering (0-3) i agurk (*Cucumis sativus* cv. Indira ) ved utplantning (12.09.06. 4 uker etter såing, 2 uker etter inokulering med *P. aphanidermatum*). Verdien 3 representerer god rotmasse med frisk farge. Verdien 0 representerer liten rotmasse med dårlig farge. Figuren viser forskjeller mellom de plantene som direkte hadde fått tilført smitte (inokulert = hver 4. plante i raden) og de plantene som var naturlig smittet (ikke inokulert).



**Figur 8:** Planter behandlet med Prestop (t.v.) hadde markert bedre vekst enn kontrollplantene de to første ukene etter såing (bildet er tatt rett før inokulering den 31.08.06). *Cucumber sativus* cv. Indira. Foto: B. Toppe

#### 4.1.1 Oppsummering oppal

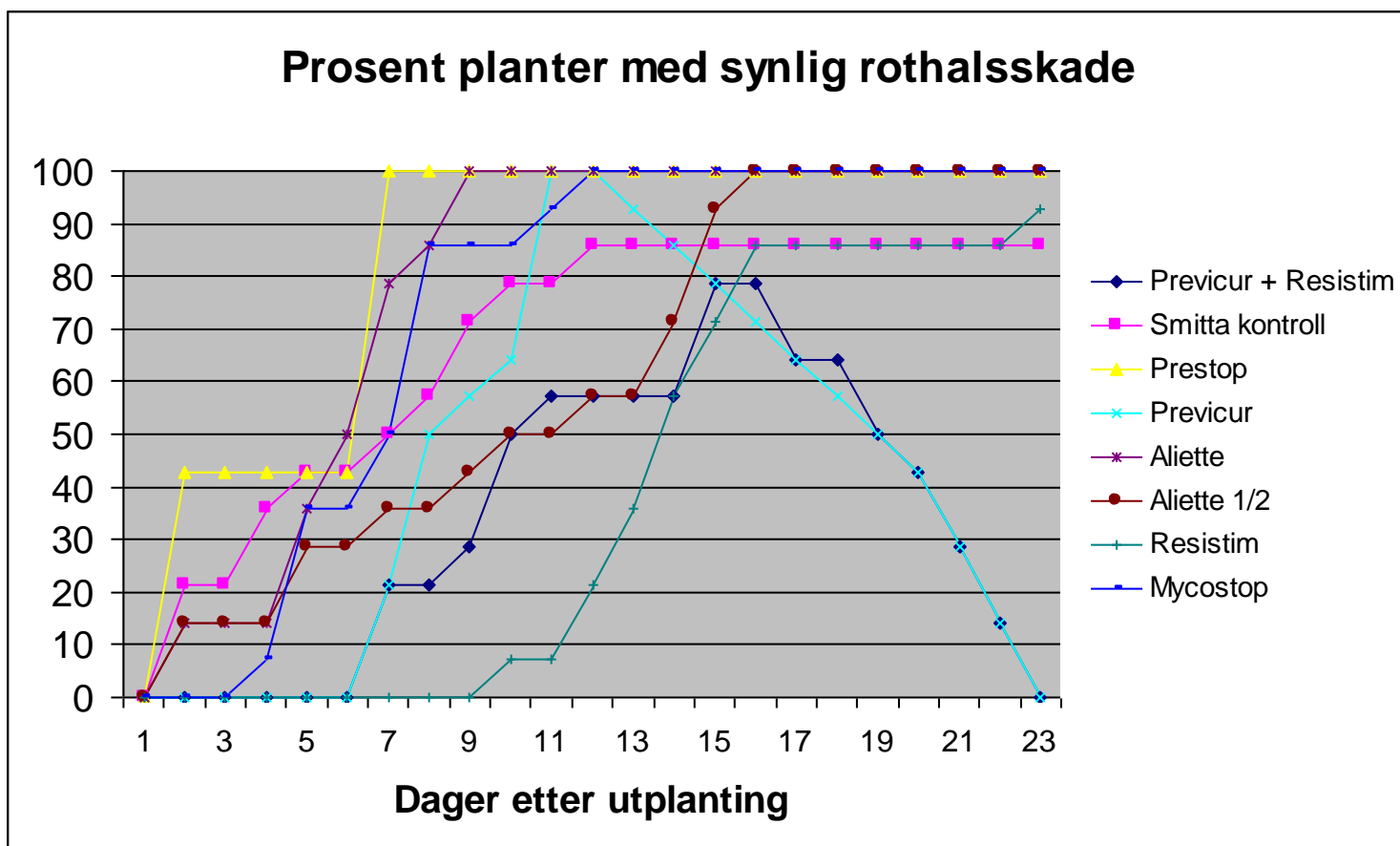
Resultatene viser at behandling med Resistim og en kombinasjon av Previcur N og Resistim fører til redusert angrep av *P. aphanidermatum* hos agurksmåplanter. Behandling med Previcur N, Aliette og Mycostop gav i disse forsøkene ingen signifikant reduksjon i angrepet sammenlignet med den smitta kontrollbehandlingen. Bruk av Prestop førte til en økning i angrepet selv om plantene som hadde fått denne behandlingen etablerte seg raskere i startfasen (Figur 8).

## 4.2 Angrep av *P. aphanidermatum* etter utplantning

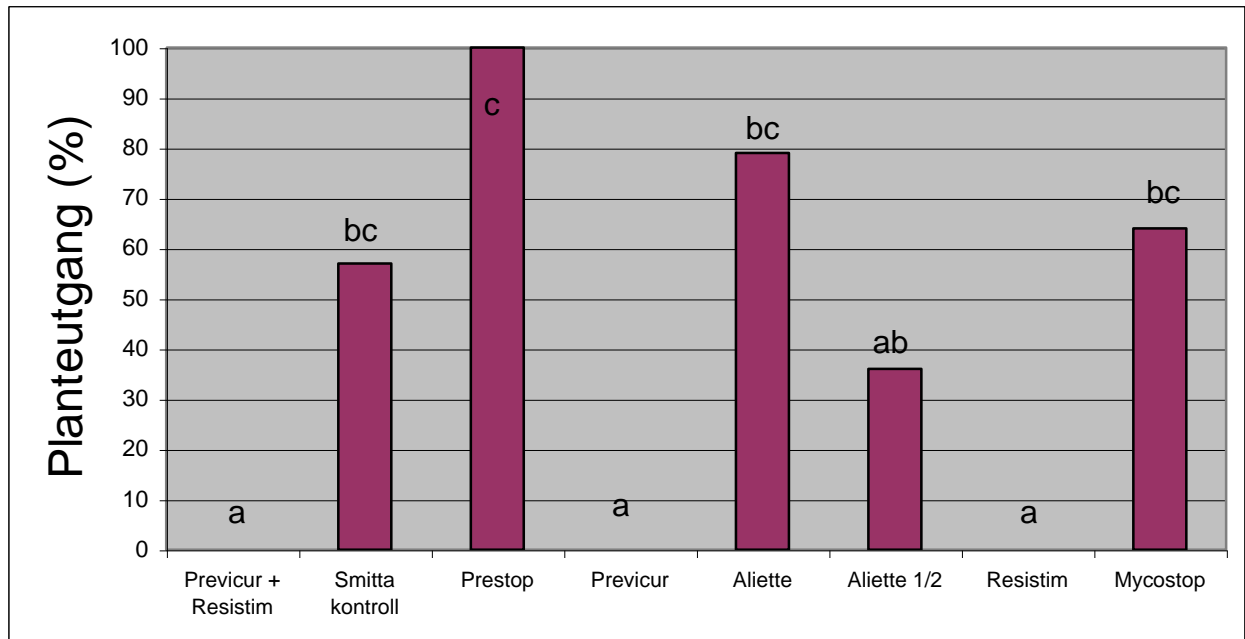
Planter uten synlige symptomer av *P. aphanidermatum* ble plantet den 12.09.06 på steinull matter. Deretter utviklet angrepet seg raskt i de smitta kontrollplantene og i planter behandlet med de biologiske midlene Prestop, og Mycostop (Figur 9). Angrepet utviklet seg også raskt i ledd behandlet med Aliette 80 WG i full konsentrasjon, mens halv dose av Aliette 80 WG hemmer angrepshastigheten. Ved behandling med Previcur N, Resistim og kombinasjonen Previcur N / Resistim ble synlig rothalskade registrert for alle tre behandlingene, men ingen planter døde.

Ved avslutning av forsøket, den 03.10.06, tre uker etter utplantning, hadde alle planter som ble behandlet med Previcur N, Resistim og kombinasjonen av Previcur N og Resistim overlevd. For planter behandlet med Previcur N aleine hadde > 90 % av plantene synlige rothalskader, men ingen planter var gått ut. Resistim-tilførsel medførte at plantene vokste over skaden og symptomene i rothalsen ble reversert. Best effekt hadde kombinasjonen av Previcur N og Resistim som gav minst areal under sykdomskurven.

For planter behandlet med Prestop, Mycostop og Aliette 80 WG kunne en ikke observere tilsvarende effekt, og ved forsøkslutt var det ingen signifikant reduksjon i angrepsgrad sammenlignet med smitta kontrollplanter (Figur 9-10).



Figur 9: Utvikling i angrepsgrad (% planter med synlige symptomer på *Pythium aphanidermatum*) fra utplantning til forsøkslutt (23 dager). Agurk (*Cucumis sativus*). Totalt 36 planter per behandling



Figur 10: Utgang av planter (% døde planter angrepet av *Pythium aphanidermatum*) ved avslutning av forsøket (03.10.06). Agurk (*Cucumis sativus*). Totalt 36 planter per behandling

#### 4.2.1 Oppsummering utplantning- forsøkslutt

Isolering fra røtter ved forsøkslutt viste at smitten hadde spredd seg med vanningsvannet fra friske til syke planter i dyrkingsrennene. Ved forsøkslutt ble det påvist *P. aphanidermatum* i alle ledd, selv om angrepsgraden var forskjellig.

I forsøket oppnådde vi liten effekt av behandling med de biologiske preparatene Mycostop og Prestop. Utenlandske forsøk viser bedre resultater. De biologiske preparatene forventes fortrinnsvis å ha forebyggende effekt, og alternative tilførselstidspunkt og metoder må utprøves for eventuelt å kunne oppnå bedre effekter.

Regelmessig tilførsel av gjødselstoffet Resistim har i forsøket vist tilfredstillende effekt for å begrense angrepene av *P. aphanidermatum*. Resistim i kombinasjon med fungicidet Previcur N gav ytterligere noe reduksjon i utvikling av symptomer.

## 5. Konklusjoner

---

Forsøket demonstrerer det vi også kjenner fra praksis: *P. aphanidermatum* vil raskt spres fra syke til friske agurkplanter i et dyrkingssystem med resirkulerende næringsløsning og gunstig klima. Planter blir smittet via næringsløsning både i oppal og etter utplanting. De ulike preparatene som ble utprøvd hemmet angrepene i ulik grad, men ingen kunne hindre spredning av smitten fullstendig.

Best var effekten av fungicidet Previcur N (propamocarb) og gjødselstoffet Resistim (fosfitt), tilført enkeltvis eller i blanding. Ved avslutning av forsøk 2 var det ikke utgang av planter ved disse behandlingene selv om noen av plantene hadde sykdomssymptomer. Også i første forsøk reduserte behandling med Previcur N angrepene av *P. aphanidermatum*, men effekten var ikke god nok når plantene kom i bæring og smittepresset økte. Gjentatt behandling er trolig nødvendig, men er ikke praktisk gjennomførbart etter utplanting med dagens behandlingsfrist på 21 dager.

Det biologiske preparatet Prestop hadde positiv effekt på spiring og vekst av frøplanter, men hadde ikke tilfredstillende effekt mot *P. aphanidermatum* i dette andre forsøket. I det første forsøket reduserte preparatet angrepet noe i forhold til smitta kontroll, og behandlingen opprettholdt en tilfredstillende avling sammenlignet med flere av de andre behandlingene.

Et annet biologisk preparat, Mycostop, viste ikke tilfredstillende effekter ved gitte smittepress. For begge de biologiske preparatene må en arbeide videre for å finne rette tilførselstidspunkt og metode for å oppnå bedre effekter.

Aliette 80 WG forsinket angrephastigheten når preparatet ble brukt i halv dose. Tilsvarende effekt av preparatet ble observert også i første forsøk, der preparatet forsinket oppbygging av angrepet. Første forsøk viste at normaldose av Aliette 80 WG gav deformering av frukter (Toppe et al 2006). Siden dette siste forsøket ble avsluttet før begynnende høsting, så har vi ikke erfaring med halv dose av preparatet på fruktkvalitet.

Fra første forsøk gjennomført i prosjektet vet vi at Amistar (azoxystrobin) har svært god effekt på angrepet av *P. aphanidermatum*, men preparatet er likevel ikke aktuelt pga deformering av frukter og dramatisk reduksjon i avlingstall. Dette gjelder også for DPI Makro Spesial (alternativt preparat) som har tilfredstillende effekt, men som ødelegger avlingen. For begge preparater bør videre utprøving inkludere alternative konsentrasjoner for eventuelt å kunne redusere skadene. Preparatene Apron XL 350 ES (metalaksyl) og Acrobat WG (dimethomorph + mancozeb) viste begge signifikante effekter på sykdomsutvikling i første forsøk, men kunne ikke eliminere angrepene ved store smittepress. Første forsøk viste også at poding kan være et alternativ for å redusere angrepene av *P. aphanidermatum* i agurk (Toppe et al. 2006)

Forprosjektet viser så langt at det er vanskelig å eliminere angrep av *P. aphanidermatum* utelukkende ved bruk av kjemiske midler. Den kjemiske bekjempelsen må være et av flere viktige tiltak for å redusere sykdomsutviklingen.

Tilfredstillende desinfeksjon, rengjøring, dyrkingspraksis, temperaturvalg og økt kunnskap om patogens biologi er alle faktorer som det må arbeides systematisk videre med for å kunne redusere angrepene av *P. aphanidermatum* i Norsk agurkproduksjon.

## 6. Referanser

---

Toppe, Brita, Michel Verheul, Svein O. Grimstad og Arne Hermansen (2006). Redusert angrep av *Pythium aphanidermatum* i agurk. Bioforsk Rapport Vol. 1 Nr. 80 2006.