

## Kartoffelafgiftsfonden 2006-2007



### Ansøger og projektansvarlig

**Seniorforsker Bent J. Nielsen**, Aarhus Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Inst. for Plantebeskyttelse og Skadedyr, Forskningscenter Flakkebjerg, 4200 Slagelse Tlf.: 89993654 Fax: 89993500, E-mail: [Bent.Nielsen@agrsci.dk](mailto:Bent.Nielsen@agrsci.dk)

### Titel

Forebyggelse af jordsmitte af kartoffelskimmel

### Formål

At implementere en metode til bestemmelse af oosporer i jord samt udvikle en behandlings- og nedvisningsstrategi for kartofler, der sikre mindst mulig dannelse af jordsmitte

### Projektperiode

Februar 2006 – december 2007

### Projektdeltagere

**Seniorforsker Bent J. Nielsen**, Aarhus Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Inst. for Plantebeskyttelse og Skadedyr, Forskningscenter Flakkebjerg, 4200 Slagelse Tlf.: 89993654 Fax: 89993500, E-mail: [Bent.Nielsen@agrsci.dk](mailto:Bent.Nielsen@agrsci.dk)

**Seniorforsker Sabine Ravnskov**, Aarhus Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Inst. for Plantebeskyttelse og Skadedyr, Forskningscenter Flakkebjerg, 4200 Slagelse Tlf.: 89993669 Fax: 89993500, E-mail: [sabine.ravnskov@agrsci.dk](mailto:sabine.ravnskov@agrsci.dk)

## Resumé

Betydningen af jordsmitte har i siden midten af 1990'erne været et omdiskuteret emne i europæisk kartoffelproduktion. I Danmark har man set symptomer på jordsmitte siden 1997, men denne smitte har været meget lidt udbredt og de fleste tilfælde ikke ført til epidemiske angreb udenfor de forholdsvis få marker, hvori den er fundet. Da primære infektioner fra oosporer tilsyneladende kun fremkommer i marker med tæt sædskifte og under specielle favorable betingelser under og lige efter fremspiring, har der ikke i alle år været udbredte angreb forårsaget af jordsmitte.



A)



B)

**Figur 2.** A) Primær infektion af kartoffelskimmel, hvor planten inficeres ved fremspiring og derefter visner bort, B) Primærinfektion af kartoffelskimmel på blade der rører jorden.

I 2005 var der imidlertid et forøget antal af marker med primære infektioner, der er karakteristisk for jordsmitte, specielt i den nordjyske stivelsesproduktion. Denne udvikling har været ventet, da det stemmer overens med observationer fra Holland og med kartoffelskimmels biologi. Den gradvise stigning i antallet af marker med tidlige angreb ved favorable betingelser kan derfor være et udtryk for, at der er ved at ske en opbygning af jordsmitte i et stigende antal marker. De første primære symptomer i 2005 fremkom allerede i midten af juni efter et meget favorabelt skimmelvejr i begyndelsen af juni med høj temperatur og stor jordfugtighed. I 2006 og 2007 har der imidlertid ikke været rapporteret særlige problemer med jordsmitte.

### Laboratorieforsøg

Projektet startede i februar 2006 umiddelbart efter året med de mange registreringer af jordsmitte. Det forløb over to år og har dels indeholdt en lang serie af laboratorieforsøg, dels markforsøg to år i træk. Da forskning i jordsmitte af skimmelsvampen er relativ ny, var det nødvendigt i starten af projektet at udvikle og implementere en lang række af metoder, så de kan anvendes til forskning i jordsmitte af kartoffelskimmel. Der blev derfor udviklet og implementeret metoder til 1. At opformere oosporer i store mængder, 2. At detektere oosporer i blade og stængler, 3. At ekstrahere oosporer fra blade, 4. At ekstrahere oosporer fra agar, 5. At detektere infektionsevnen af oosporer i jord, 6. At detektere smittetryk af kartoffelskimmel i jord. 7. At teste oosporenes spireevne.

Efter implementeringen af disse metoder på Forskningscenter Flakkebjerg er effekten af temperatur, vandindhold i jorden, oosporetæthed, forekomst af mikroorganismer i jorden og forfrugt på oosporernes spire- og infektionsevne blevet testet. Forsøgene viser, at ingen af disse faktorer påvirkede oosporerne til at spire og inficere. Generelt var der ingen eller meget få oosporer der spirede, hvilket kan indikere, at den afgørende faktor(er), der ”trigger” oosporen til at spire endnu ikke er fundet. Der er desværre heller ingen hjælp at hente i den internationale litteratur. Denne stærkt begrænsede spireevne af oosporerne under optimerede og kontrollerede vilkår indikerer imidlertid også, at der kan være store mængder af oosporer i marken, men at det ikke nødvendigvis er et problem, hvis de rigtige forhold for spiringen ikke er til stede.

### **Markforsøg**

I markforsøgene i 2006 og 2007 blev planterne smittet med 2000 sporer per ml sporesuspension (1000 A1 sporer og 1000 A2 sporer). Hver af A1 og A2 suspension bestod af fire isolater for at sikre, at der var mulighed for flere krydsninger, der kan danne oosporer. Alle isolater var testet som effektive til at danne oosporer, før de blev anvendt som smitte. Forsøgene blev anlagt med fire gentagelser som randomiseret blokdesign.

#### **2006**

I 2006 anvendtes sorten Dianella, og forsøget havde følgende behandlinger:

- 1: Ubehandlet
- 2: 1 X N Shirlan igennem hele sæsonen, aftopning (N = 0,4 l/ha)
- 3: ¼ x N Shirlan igennem hele sæsonen, aftopning
- 4: ¼ x N Shirlan igennem hele sæsonen, Reglone
- 5: ¼ x N Shirlan igennem hele sæsonen, Gasbrænding

Trods det intensive smittetryk blev der imidlertid ikke dannet målbart jordsmittetryk i forsøget, og effekten af sprøjte- og nedvisningsstrategierne kunne derfor ikke påvises.

#### **2007**

I 2007 lagde vi imidlertid Bintjeknolde i forsøgsarealet fra 2006 og kunne her registrere flere tidlige skimmelangreb fra jordsmitte. Der var dog ingen sammenhæng mellem sprøjte- og nedvisningsstrategier og angreb af kartoffelskimmel.

I 2007 blev en række nye initiativer taget for at optimere produktionen af oosporer i marken: 1. Der blev lagt 2 ens forsøg med hhv. Bintje og Kuras. 2. Alle parceller blev delt i to, hvor den ene halvdel fulgte sprøjtestrategien, mens den anden halvdel forblev usprøjtet. 3. Fungicidet Shirlan, som ikke kunne kontrollere udviklingen af skimmel i 2006 blev udskiftet med Dithane NT. Forsøgene i 2007 havde følgende behandlinger:

1. Ubehandlet
2. 1 X N Dithane NT gennem hele sæsonen, aftopning (N= 2 kg/ha)
3. 1 X N Dithane NT indtil ca. 4 uger før aftopning
4. ½ N Dithane NT Aftopning
5. ½ N Dithane NT Reglone

## 6. ½ N Dithane NT Gasbrænding

Behandling 3 måtte udgå af forsøgene, fordi der pga. hurtig udvikling af skimmelepidemien måtte nedvisnes en måned før normalt. I Bintje forsøget kunne der måles et højt jordsmittetryk umiddelbart før nedvisning, moderat lige efter nedvisning og lavt en måned efter nedvisning. Før nedvisning var smittetrykket signifikant lavere end parceller med behandling 2, altså i parceller behandlet med 2kg Dithane NT. Det betyder, at fungicidsprøjtning har reduceret forekomsten af skimmel, ikke blot på planterne, men også i jorden. Der kunne imidlertid ikke detekteres infektionsdygtige oosporer i jorden ved laboratorietest, men tilsvarende 2007 vil der blive udført et bioassay med Bintje i forsøgsfeltet i 2008 for at undersøge om overvintring af evt. oosporer fremmer oosporenes spiring og infektion. Der kunne ikke påvises jordsmitte i nogen parceller i Kuras forsøget. Der blev kun fundet oosporer i én stængelprøve fra ialt 240 bladprøver og 120 stængler fra hhv. Kuras og Bintje forsøgene.

### **Konklusion**

Overordnet kan det ud fra projektets resultater konkluderes, at selv ved kunstigt optimerede forhold for oosporedannelse under markforhold, bliver kun relativt få oosporer dannet. Når oosporerne er dannet viste laboratorieforsøgene, at det er meget svært at få dem til at spire og inficere. Det kan betyde, at problemet med jordsmitte måske ikke er så omfattende som tidligere formodet. Omvendt kan det indebære en stor risiko helt at negligere problemet, dels da den/de faktorer, der ”trIGGER” oosporen til at spire og inficere, endnu ikke er fundet, dels at der er endnu ikke lavet en landsdækkende undersøgelse af forekomsten af kartoffelskimmel-oosporer i danske marker. Der kan potentielt set være en stor udbredelse af oosporerne i danske marker, og bliver de udsat for de rigtige forhold, kan de måske, som i 2005, give anledning til mange tidlige udbrud af kartoffelskimmel, hvilket kan få konsekvenser i forhold til fungicidforbruget.

### **Mere detaljeret teknisk information**

#### **Laboratorieforsøg**

Der blev i laboratoriet udviklet og implementeret metoder til 1. At opformere oosporer i store mængder, 2. At detektere oosporer i blade og stængler, 3. At ekstrahere oosporer fra blade, 4. At ekstrahere oosporer fra agar, 5. At detektere infektionsevne af oosporer i jord, 6. At detektere smittetryk af kartoffelskimmel i jord. 7. At teste oosporenes spireevne. Protokoller for de udviklede metoder kan efter ønske eftersendes til Kartoffelafgiftsfonden.

Efter implementeringen af disse metoder på Forskningscenter Flakkebjerg er effekten af temperatur, vandindhold i jorden, oosporetæthed, forekomst af mikroorganismer i jorden og forfrugt på oosporenes spire- og infektionsevne blevet testet. Forsøgene viste imidlertid entydigt, at ingen af disse faktorer påvirkede oosporerne til at spire og inficere. Generelt var der ingen eller meget få oosporer der spirede, hvilket kan indikere, at den afgørende faktor(er), der ”trIGGER” oosporen til at spire endnu ikke er fundet. I alle disse forsøg anvendtes ”Drenth test”, en test, der kan anvendes til at detektere infektionsevne af oosporer i jord. Omfanget af forsøgsplaner med alle tekniske detaljer er stort, men kan eftersendes efter ønske til Kartoffelafgiftsfonden.

## Markforsøg

Før der blev udbragt smitte i marken, blev ca. 50 kombinationer af A1 og A2 isolater testet. De fire mest effektive A1 og A2 isolater (i alt otte isolater) blev anvendt til inokulering i marken. Planterne blev smittet med kartoffelskimmel omkring 1. juli. En sporangiesuspension med 2000 sporangier per ml blev sprøjtet ud over planterne om aften på en tør og relativ vindstille dag. Efter inokulering blev planterne overdækket med nylonnet for at fremme infektionen. Nettet blev fjernet næste morgen. I 2006 var der en lang og tør periode efter inokulering, som muligvis kunne have hæmmet udviklingen af infektionen. I slutningen af juli faldt der så imidlertid store mængder nedbør, der accelererede kartoffelskimmelepidemien i en sådan grad, at nedvisningen måtte indledes i august og ikke som forventet i september. I 2007 blev der opsat sprinkleranlæg, for at forebygge en lang og tør periode efter inokulering som var tilfældet i 2006 og derved undgå udtørring af bladoverfladen. Efter inokulering i 2007 faldt der imidlertid så meget regn, at det næsten var unødvendigt at anvende sprinkleranlægget. Den kraftige nedbør betød, at kartoffelskimmelepidemien udvikledes meget hurtigt, så nedvisning af Bintje måtte indledes medio juli og nedvisning af Kuras ultimo juli. Hvis nedvisningen ikke var blevet indledt på de tidlige tidspunkter i disse forsøg, var planterne helt døde af kartoffelskimmel.

Følgende analyser blev udført i alle markforsøgene:

1. I hele sæsonen blev der registreret rutinemæssigt for skimmelangreb
2. Umiddelbart før nedvisning blev der udtaget bladprøver med sammenvoksede læsioner samt stængelprøver til analyse for oosporer. Der blev udtaget 10 bladprøver og 5 stængelprøver fra hver parcel. I alt 240 bladprøver og 120 stængelprøver fra hvert forsøg af de tre forsøg.
3. Umiddelbart før og efter nedvisning og igen en måned efter nedvisning blev der udtaget jordprøver til detektion af smittetryk i jorden (Laceys test). I alt 3 gange i hvert forsøg. Der blev udtaget 10 jordprøver a ca. 20 g i den øverste cm jord i hver parcel. I alt 240 jordprøver i hvert forsøg ved hver prøveudtagning.
4. Tre og seks måneder efter nedvisning blev der udtaget jordprøver på samme måde som til Laceys test til detektion af infektionsdygtige oosporer i jorden (Drenth test).
5. (Bioassay med Bintje i forsøgsmarken året efter forsøget blev udført for at registrere evt. tidlige kartoffelskimmelangreb fra jordsmitte)

Detaljerede protokoller for udførelse af de enkelte analyser kan eftersendes, hvis det ønskes af Kartoffelafgiftsfonden. Analyserne gav følgende resultater

1. Resultater for rutinemæssig registrering af skimmel på planterne er ikke medtaget i rapporten, da det blot blev brugt som indikation på, hvornår nedvisningen skulle indledes.
2. Ud af de i alt 720 bladprøver og 360 stængelprøver, der blev analyseret for forekomst af oosporer, blev der fundet oosporer i én stængelprøve fra Bintje forsøget i 2007.
3. Der kunne ikke detekteres et smittetryk i jorden i forsøget i 2006 og i Kuras forsøget i 2007, men smittetrykket i jorden i Bintje forsøget gav følgende resultater (tabel 1):

**Tabel 1.** Jordsmittetryk af kartoffelskimmel på tre tidspunkter i forsøg med Bintje. Bemærk det er en relativ enhed, skalaen går fra 0-80, jo højere tal, jo højere smittetryk. Forskellige bogstaver efter tal i samme kolonne indikerer signifikant forskel på behandlingerne  $LSD_{0,05}$

Behandling	Umiddelbart før nedvisning	Umiddelbart efter nedvisning (10 dage)	1. mrd efter nedvisning
1. Ubehandlet	65,75b	8,75ab	1,25a
2. 1 X N Dithane gennem hele sæsonen, aftopning	27,25a	23,25b	0,75a
3. 1 X N Dithane indtil ca. 4 uger før aftopning	Udgik	Udgik	Udgik
4. Aftopning	68,25b	5,50a	0,25a
5. Reglone	74,25b	4,50a	2,5a
6. Gasbrænding	66,25b	3,75a	0,5a

Behandling 3 udgik, fordi det ikke var muligt at vente på en ugers sprøjtefri periode, så havde planterne været helt døde af skimmel.

4. Der blev ikke fundet infektionsdygtige oosporer i nogen af de 2 X 240 jordprøver i forsøget i 2006 og i Bintjeforsøget 2007. Analysen blev ikke udført i Kurasforsøget.
5. Bioassay med Bintje knolde i 2007 forsøgsarealet fra 2006 viste flere tidlige skimmelangreb fra jordsmitte. Der var i alt 96 planter i de 24 parceller, der var angrebne af jordsmitte, men der var ingen sammenhæng mellem sprøjte- og nedvisningsstrategier og kartoffelskimmel angreb.