



ATO-DLO

**Fungicide werking van het carvonhoudende middel D 4024
tegen een tweetal bewaarpathogenen van aardappelen**

Resultaten van een bewaarexperiment uitgevoerd op de ATO-DLO Proef-
boerderij "De Eest" (NOP), gedurende het bewaar seizoen 1993-1994

VERTROUWELIJK

(Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van B.V. LUXAN, Elst (Gld))

ATO-DLO Rapport B083 (mei 1994)

Ing. P.S. Hak
G.J. Kristiaan
J. Sinke
K. Groenewoud

Aan dit onderzoek werd verder medewerking verleend door:

Mevrouw S. Hertog - chemische analyses

Voor B.V. LUXAN werd het onderzoek gecoördineerd door:

Dr. ir. P. Diepenhorst

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting

1. **Inleiding**
2. **Doel**
3. **Materiaal en methoden**
 - 3.1 **Materiaal**
 - 3.1.1 *Aardappelen*
 - 3.1.2 *Fungicide middel*
 - 3.2 **Methoden**
 - 3.2.1 *Bewaarduur- en omstandigheden*
 - 3.2.2 *Kunstmatige beschadiging en infectie met schimmelsporen*
 - 3.2.3 *Fungicide doseringen*
 - 3.2.4 *Bepaling van het carvongehalte in de bewaaratmosfeer*
 - 3.3 **Waarnemingen**
 - 3.3.1 *Fungicide werking tegen *Phoma exigua**
 - 3.3.2 *Fungicide werking tegen *Fusarium sulphureum**
 - 3.3.3 *Remming natuurlijke infectie na beschadiging aardappelen*
 - 3.4 **Statistische verwerking gegevens**
4. **Resultaten**
 - 4.1 **Bewaring**
 - 4.1.1 *Ventilatie, luchtvochtigheid en temperatuur*
 - 4.1.2 *Carvongehalte in de bewaaratmosfeer*
 - 4.2 **Fungicide werking**
 - 4.2.1 **Phoma exigua* aantasting*
 - 4.2.2 **Fusarium sulphureum* aantasting*
 - 4.2.3 *Natuurlijke infectie na beschadiging*
5. **Referenties**
6. **Bijlage**

SAMENVATTING

In bewaarseizoen 1993/1994 werd op semi-praktijkschaal de werkzaamheid van D 4024, een carvonhoudend middel, tegen *Phoma exigua* var. *foveata*, *Fusarium sulphureum*+ (resistent tegen thiabendazol) en *Fusarium sulphureum*- (niet resistent tegen thiabendazol) getoetst. Ook werden waarnemingen gedaan m.b.t. het optreden van natuurlijke infecties na beschadiging. Bij de bij dit onderzoek nagestreefde dosering, die uit een oogpunt van kiemremming niet als hoog mag worden aangemerkt, werd een significante werkzaamheid van D 4024 tegen *Phoma exigua* var. *foveata*, *Fusarium sulphureum*+ en *Fusarium sulphureum*- aangetoond.

Uit het onderzoek kwam tevens naar voren dat bij aanwezigheid D 4024 in de bewaaratmosfeer aan beschadigde knollen een betrouwbare bescherming tegen het optreden van natuurlijke infecties werd geboden.

1. INLEIDING

Door B.V. LUXAN wordt een onderzoekprogramma uitgevoerd dat er op gericht is D 4024, een carvonhoudend middel, te ontwikkelen voor toepassing op praktijkschaal voor kiemremming van aardappelen. Van dit onderzoekprogramma worden een aantal deelprojecten door ATO-DLO uitgevoerd. Inmiddels is gebleken dat het natuurprodukt carvon, bij adequate dosering, in principe goede mogelijkheden biedt als kiemremmingsmiddel bij langdurige bewaring van aardappelen.

Op laboratoriumschaal is D 4024 inmiddels ook getoetst op anti-microbiële werking. Hierbij werden aanwijzingen verkregen dat dit middel de ontwikkeling van de schimmelziekten *Helminthosporium solani*, *Fusarium sulphureum* en *Phoma exigua* tijdens de bewaring onderdrukt.

Dit was aanleiding voor een toepassingsgericht onderzoek (semi-praktijkschaal) in bewaarperiodes 1992/1993 (Hak et al., 1993). In bewaarperiodes 1993/1994 is dit onderzoek voortgezet waarbij de nadruk lag op het nagaan van de werkzaamheid van D 4024 op de ontwikkeling van de schimmelziekten *Fusarium sulphureum* en *Phoma exigua* var. *foveata*.

2. DOEL

Het doel van dit onderzoek was het toetsen van D 4024 op de werkzaamheid tegen de ontwikkeling van :

- *Fusarium sulphureum* (droogrot veroorzakende schimmel);
- *Phoma exigua* var. *foveata* (gangreen veroorzakende schimmel);

3. MATERIAAL EN METHODEN

3.1 Materiaal

3.1.1 Aardappelen

Voor dit bewaarziekten-onderzoek werd uitgegaan van een partij consumptie-aardappelen van het ras Bintje. Deze aardappelen waren op het ATO proefbedrijf "De Eest" geteeld. Het voor dit onderzoek bestemde materiaal werd 26 oktober geroid en ingeschuurd. Vanwege de natte oogstomstandigheden werd eerst enige dagen gedroogd bij 20°C. Daarna werd de temperatuur tot 8 november op ca. 15°C gehandhaafd ter bevordering van de wondheling. Op 9 november werd gesorteerd, waarbij ca. 100 kg in de maat 40 - 55 mm per object werd gereserveerd. Dit materiaal is tot de aanleg van de proef, op 17 november 1993, bewaard bij ca. 12°C.

3.1.2 Fungicide middel

Het middel D 4024 bevat 95% carvon.

3.2 Methoden

3.2.1 Bewaarduur- en omstandigheden

De aardappelen van de verschillende objecten werden in zes afzonderlijke cellen bewaard op proefboerderij "De Eest". Per object werden vier herhalingen aangelegd. Iedere herhaling omvatte 22 - 24 kg aardappelen en werd opgeslagen in een kist. De kisten werden volgens een verlotings-schema in de verschillende cellen opgeslagen. Om de schimmelaantastingen tijdens de bewaring te bevorderen werd een bewaartemperatuur van ca. 12°C nagestreefd en een RV van 85 tot 90%.

3.2.2 Kunstmatige beschadiging en infectie met schimmelsporen

Om de *Fusarium sulphureum* en *Phoma* schimmel te kunnen bestrijden werden de aardappelen eerst besmet met sporen van deze schimmels. Van *Fusarium sulphureum* waren twee soorten schimmels beschikbaar nl. *Fusarium sulphureum+* (resistent tegen thiabendazol) en *Fusarium sulphureum-* (niet resistent tegen thiabendazol). De benodigde schimmelsporen werden gekweekt op dode tarwekorrels door het IPO-DLO te Wageningen.

Om de sporen over de aardappelen te kunnen verdelen werden de tarwekorrels eerst gedurende een half uur in water geweekt. Na afzeven bevatten de suspensies van de beide *Fusarium*soorten ca. 50.000 sporen per ml en van de *Phoma* ca. 10.000 sporen per ml vloeistof.

De besmetting met *Fusarium sulphureum* en *Phoma* sporen werd uitgevoerd op proefboerderij "De Eest" op 17 november 1993. De sporensuspensies werden via een boven een rollenband bevestigde nozzle (Delevan, type HB 2.5, 70°) bij een werkdruk van 2.8 ato over de aardappelen verdeeld; de dosering hiervan bedroeg 1 liter sporenvloeistof per 1000 kg aardappelen.

Direct voorafgaand aan de kunstmatige infectie (in dezelfde werkgang) werden de knollen rondom beschadigd. Hiervoor was aan het eind van het opvoerbandje naar de rollenband een in toerental variërende, draaiende as van ca. 12 cm diameter aangebracht. Verdeeld over de omtrek van deze as waren zeven rijen pennetjes van ca. 1.5 cm lengte aangebracht. Vanaf het opvoerbandje vielen de aardappelen op deze roterende as met pennetjes en kwamen daarna op de rollenband terecht waarop de kunstmatige infectie werd uitgevoerd.

Bij het onderzoek waren de volgende objecten betrokken:

1. Beschadigd en besmet met *Fus. sulphureum+* en D 4024 in de bewaaratmosfeer (cel 18);
2. Beschadigd en besmet met *Fus. sulphureum* (cel 16);
3. Beschadigd en besmet met *Fus. sulphureum-* en D 4024 in de bewaaratmosfeer (cel 18);
4. Beschadigd en besmet met *Fus. sulphureum-* (cel 16);
5. Beschadigd en besmet met *Phoma exigua* en D 4024 in de bewaaratmosfeer (cel 17);
6. Beschadigd en besmet met *Phoma exigua* (cel 14);
7. Beschadigd en niet besmet en bewaard met D 4024 in de bewaaratmosfeer (cel 13);
8. Beschadigd en niet besmet (cel 27).

3.2.3 Fungicide doseringen

De cellen waarin de aardappelen met een carvonhoudend middel in de bewaaratmosfeer werden bewaard zijn tijdens de bewaarperiode tweemaal behandeld met D 4024. Deze behandelingen zijn uitgevoerd op 24 november 1993 en 4 januari 1994. Bij iedere behandeling werd per cel 350 ml D 4024 (een carvonhoudend middel) gedoseerd.

3.2.4 Bepaling van het carvongehalte in de bewaaratmosfeer

Het carvongehalte in de bewaaratmosfeer werd bepaald door middel van adsorptie van carvon aan het adsorbens Tenax, gevolgd door thermodesorptie koude val injectie op de GC (Gaschromatograaf).

Gedurende het bewaarseizoen werden wekelijks luchtmonsters in de bewaarcellen genomen. Afhankelijk van de te verwachten carvon concentratie werd gedurende 15 tot 60 seconden 1 ml. sec⁻¹ lucht aangezogen door glazen buisjes gevuld met 100 mg. Tenax TA (20-35 mesh). De luchtmonsters werden boven in de bewaarcellen genomen. De eerste monsters werden kort na de eerste gift D 4024 genomen. Op de behandelingsdata werd zowel vóór als \pm 1 uur na doseren een monster genomen. De bemonstering werd in enkelvoud uitgevoerd.

Voor de beladen Tenax buisjes werden geanalyseerd werd, als interne standaard, 0.3 μ l van een 1-methylnaphtaleen oplossing in hexaan toegevoegd (1-methylnaphtaleen conc. 0.3 mg.ml⁻¹). De gevolgde analyse procedure werd uitgevoerd zoals beschreven door Hartmans en Buitelaar 1993.

3.3 Waarnemingen

3.3.1 Fungicide werking tegen *Phoma exigua*

De beoordeling op aantasting van *Phoma* vond plaats op 8 en 9 februari 1994. Hierbij werden voor de betreffende objecten en herhalingen het totaal aantal knollen en het aantal door *Phoma* aangetaste knollen vastgesteld.

3.3.2 Fungicide werking tegen *Fusarium sulphureum*+ en -

De beoordeling op deze aantastingen werd uitgevoerd op 10 en 11 februari 1994. Ook hierbij werden voor de betreffende objecten en herhalingen het totaal aantal knollen en het aantal door *Fusarium sulphureum* aangetaste knollen bepaald.

3.3.3 Remming natuurlijke infectie na beschadiging aardappelen

De knollen van de objecten 7 en 8 zijn bij aanleg van de proef alleen beschadigd en niet besmet met sporenvloeistof van schimmels. Hierna zijn de knollen van object 7 opgeslagen in een cel die tweemaal werd behandeld met D 4024. De knollen van object 8 werden opgeslagen in een separate cel die geen behandelingen met D 4024 kreeg.

De beoordeling van de knollen van de objecten 7 en 8 werd uitgevoerd op 8 februari 1994. Wanneer bij de aangebrachte beschadigingen rot was ontstaan werd dit als afwijkend (aantasting) beoordeeld.

3.4 Statistische verwerking gegevens

Om te kunnen nagaan of de met D 4024 behandelde aardappelen betrouwbaar verschilden van de niet met dit middel behandelde aardappelen t.a.v. de aantasting met de verschillende schimmelziekten werd een variantie-analyse uitgevoerd die een l.s.d. waarde (least significant difference) oplevert.

De gemiddelden van de betreffende objecten verschillen per ziekte significant, bij een betrouwbaarheid van 95%, als hun verschil groter is dan de l.s.d. waarde.

4. RESULTATEN

4.1 Bewaring

4.1.1 Ventilatie, luchtvochtigheid en temperatuur

De zes voor het onderzoek gebruikte bewaarcellen waren uitgerust met buitenluchtkoeling. Deze cellen waren ook voorzien van elektrische verwarmingselementen. Via verwarming en hoofdzakelijk interne ventilatie kon in alle cellen een temperatuur van 12°C worden gehandhaafd tijdens de bewaring. Om een eventuele verhoging van de CO₂ concentratie in de cellen te voorkomen werd regelmatig wat buitenlucht bijgemengd.

De temperatuurregeling verliep via thermostaten op de elektrische verwarmingselementen. De temperatuur controle vond plaats via geijkte elektronische temperatuur uitleesapparatuur.

De luchtvochtigheid in de cellen varieerde van 85 - 90% tijdens de bewaring.

4.1.2 Carvongehalte in de bewaaratmosfeer

De resultaten van de metingen zijn weergegeven in bijlage 1. Bij alle drie de cellen trad na het doseren van D 4024 een vrij snelle daling in het carvongehalte op. Gemiddeld over het bewaar seizoen waren de carvongehalten aan de lage kant.

4.2 Fungicide werking

4.2.1 *Phoma exigua* aantasting

In tabel 1 zijn de resultaten van de metingen op *Phoma* samengevat.

Tabel 1: Aantasting door *Phoma exigua* var. *foveata* op 8/9 februari 1994

Gem. % aantasting	Object→ nrs.↓	5	8	6
15.4	5			
25.9	8	*		
36.6	6	*	*	

(*) geven significante verschillen weer.

LSD = 7.0

5 = Beschadigd, besmet met *Phoma* en bewaard met D 4024 in bewaaratmosfeer

6 = Beschadigd, besmet met *Phoma*

8 = Beschadigd en niet besmet met *Phoma*

Bij vergelijking van object 5 met 6 en 8 blijkt D 4024 een significant goede werkzaamheid te hebben tegen *Phoma exigua* var. *foveata*

4.2.2 *Fusarium sulphureum* aantasting

In tabel 2 zijn de resultaten van de metingen naar *Fusarium sulphureum*+ en - samengevat.

Tabel 2: Aantasting door *Fusarium sulphureum*+ en *Fusarium sulphureum*- op 10/11 februari 1994

Gem. % door <i>Fusarium sulphureum</i> aangetaste knollen	Object nr.	Object nrs. :			
		3	1	4	2
2.0	3				
4.0	1				
64.0	4	*	*		
70.1	2	*	*	*	

(*) geven significante verschillen weer. LSD = 4.6

1 = Beschadigd, besmet met *Fusarium sulphureum*+, bewaard met D 4024 in bewaaratmosfeer

2 = Beschadigd, besmet met *Fusarium sulphureum*+

3 = Beschadigd, besmet met *Fusarium sulphureum*-, bewaard met D 4024 in bewaaratmosfeer

4 = Beschadigd, besmet met *Fusarium sulphureum*-

Bij vergelijking van de objecten 3 en 4 blijkt D 4024 een significant zeer goed werkzaamheid te hebben tegen *Fusarium sulphureum*-. Vergelijking van de resultaten van object 1 en 2 laat zien dat D 4024 ook een significant zeer goed werkzaamheid heeft tegen *Fusarium sulphureum*+

4.2.3 Natuurlijke infectie na beschadiging

De gemiddelde aantasting van de knollen van object 7 bedroeg 16.1% en bij object 8 bedroeg dit 25.9%. Dit verschil was significant (LSD = 7.9). De aanwezigheid van D 4024 in de bewaaratmosfeer heeft dus een betrouwbaar betere bescherming tegen natuurlijke infecties op de verwonde plekken van de knollen gegeven.

5. REFERENTIES

- Hak, P.S. en G.J. Kristiaan 1993.
De werkzaamheid van carvon tegen enige bewaarziekten bij aardappelen.
(Verslag van het onderzoek voor B.V. LUXAN in bewaarperiodes 1992/1993)
- Hartmans, K.J. en N. Buitelaar 1993
Sprout suppression of ware potatoes by means of Carvone.
(Results of storage experiments on semi-practical scale - 15 tons stores - conducted on the ATO-DLO Experimental Farm "De Eest" (NOP) in the storage season 1991/1992).

BIJLAGE I : Invloed van doseringen met D4024 op de carvon concentratie in de bewaaratmosfeer gedurende de bewaring (cellen proefb. "De Eest" in 1993/1994)

