

INSTITUUT VOOR BEWARING EN VERWERKING
VAN TUINBOUWPRODUCTEN

N.V. AMSTERDAMSCH E CHININEFABRIEK

TOEPASSING VAN α -NAPHTHYLAZIENZURE
METHYLESTER BIJ DE BEWARING VAN
CONSUMPTIEAARDAPPELEN

WITH A SUMMARY

J. H. M. VAN STUIVENBERG EN H. VELDSTRA



STAATSDRUKKERIJ

UITGEVERIJBEDRIJF

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. No. 53.11 's-GRAVENHAGE 1949

654230

INHOUD

	blz.
I. De behandeling met α -naphthylazijnzure methylester in verschillende concentraties	15
A Vroege behandeling	15
B Late behandeling	16
C Chemische analyses	18
II. Beoordeling van enkele draagstoffen voor α -naphthylazijnzure-methylester	20
III. Invloed van groeistoffen op de ontwikkeling van rotveroorzakende <i>Fusarium solani</i>	22
Samenvatting	27
Summary	29
Literatuur	32

I. DE BEHANDELING MET α -NAPHTHYLAZIJNZURE METHYLESTER IN VERSCHILLENDE CONCENTRATIES.

Het doel van het onderzoek was bij enkele rassen t.w. *Noordeling*, *Bevelander*, *Eigenheimer*, en *Record*, op verschillende tijdstippen na te gaan welke hoeveelheid van α -naphthylazijnzure methylester dient te worden toegepast om een spruitremming van betekenis te krijgen.

De gebruikte concentraties van de ester op talk waren: 0.5 %, 1.0 % resp. 1.5 %; de hoeveelheid ester per hl (= 70 kg) toegediend is dan 0.5, 1.0, resp. 1.5 g.

De knollen verbleven in een (met behulp van een ventilator) met nachtlucht gekoelde, geïsoleerde cel.

A. VROEGE BEHANDELING.

De eerste behandeling vond plaats op 21 December 1942. De aardappelen werden direct in kistjes à 5 kg gebracht en gedurende de gehele proefduur afgedekt met pakpapier. De proef werd in 5 parallellen uitgevoerd.

Bij de contrôle op 6 April 1943 werden de aardappelen gesorteerd naar spruitlengte, welke met een waarderingscijfer werd aangegeven. Een geheel ongesproten partij kreeg het waarderingscijfer 0, een partij met voor 100 % spruiten > 5 cm het cijfer 100.

TABEL 1. De invloed van de vroege behandeling met de methylester van α -naphthylazijnzuur in verschillende concentraties op de spruitontwikkeling, het percentage rot en het gewichtsverlies.

Spruitlengte — Waardering Concentratie groeistof						Percentage rot Conc. groeistof					Gewichtsverlies in pCt. Concentratie groeistof				
0	0.5	1	1.5	som	0	0.5	1	1.5	som	0	0.5	1	1.5	som	
Eigenheimer	77.6	74.5	69.5	59.4	1405	0	1.22	1.28	0.22	13.6	7.5	6.5	6.5	6.5	54
Record	77.8	60.1	56.7	54.2	1239	0	0	0.46	0	2.3	5.5	4	5.5	4	38
Bevelander	58.7	57.6	49.2	47.2	1053	0.22	0.22	0.38	0	4.1	8.5	8	7	7	61
Noordeling	52.5	44.1	41.1	19.1	884	0	1.18	1.16	0	11.7	11	10	9	10.5	81

De uitkomsten deden zien dat er wat betreft de onbehandelde partijen geen verschil van betekenis in spruitvorming was tussen de rassen Noordeling en Bevelander; evenmin tussen Eigenheimer en Record terwijl er zeer belangrijke verschillen bestonden tussen de groepen Noordeling/Bevelander enerzijds en Eigenheimer/Record anderzijds.

Uit de cijfers is te constateren, dat (onder de tijdens de proef heersende omstandigheden) bij Bevelander en Eigenheimer de toevoeging van 0.5 g ester van α -naphthylazijnzuur geen invloed van betekenis had op de spruitvorming, terwijl bij Noordeling en Record, deze hoeveelheid groeistof voldoende was om spruitvorming in belangrijke tot zeer belangrijke mate te remmen. Opvallend is, dat elk van deze groepen bestaat uit een

ras met een van nature sterke en uit een met van nature zwakke neiging tot spruitvorming.

Na toediening van 1 g ester per hl wordt de invloed op de spruitvorming bij Bevelander en Eigenheimer in vrij belangrijke mate merkbaar, bij Noordeling is dan het verschil belangrijk (95 % kans) en bij Record zeer belangrijk (99 % kans).¹

Bij toediening van 1.5 g ester per hl vertoont Bevelander een belangrijk verschil met de contrôle-partij, Eigenheimer een zeer belangrijk verschil; Noordeling een belangrijk en Record weer een zeer belangrijk verschil.

Bij alle rassen heeft een grotere hoeveelheid groeistof een sterkere remming van de spruitvorming tengevolge gehad. Een maximum valt niet te onderscheiden. Bij enkele rassen wordt het effect, naarmate de toegediende hoeveelheid groter wordt, van die grotere hoeveelheid, relatief kleiner. Het „rendement“ der groeistofbehandeling wordt dus geringer.

Het is mogelijk gebleken bij rassen als Record en Eigenheimer door een groeistofbehandeling de spruitvorming zodanig te remmen, dat deze tenslotte bijna overeenkomt met die van onbehandelde late rassen als Bevelander en Noordeling.

Het optreden van rot

Bij de sortering op 6 April werden de rotte knollen geteld en de mate van rot werd uitgedrukt in procenten van het totaal aantal per object aanwezige knollen. (Tabel 1).

Bij Eigenheimer en Noordeling deden zich na groeistofbehandeling met 0.5 en 1 g groeistof per hl vermeerdering van rot voor. (Zie Hoofdstuk III, pag. 28).

De totale gewichtsverliezen

De totale gewichtsverliezen door ademhaling en verdamping werden vastgesteld door het netto gewicht voor en na de proef te bepalen. (Tabel 1).

Er was een zeer belangrijk verschil tussen de rassen onderling, doch het geringere gewichtsverlies na groeistofbehandeling bleek na wiskundige analyse niet betrouwbaar te zijn.

Merkwaardig is dat de rassen met de minste neiging tot spruitvorming de hoogste gewichtsverliezen geven. Men zou nl. juist geneigd zijn aan te nemen, dat deze door een geringer verdampend oppervlak een kleiner verlies te zien zouden geven. Dit zou tot de onderstelling kunnen voeren dat de bedoelde knollen een grotere ademhalingsintensiteit bezitten. Voortgezet onderzoek zal dit dienen uit te maken.

B. LATE BEHANDELING.

Van dezelfde partij aardappelen als onder A gebruikt, werd een deel op 12 Maart 1943 aan een groeistofbehandeling onderworpen. De proef-

¹ Wiskundige verwerking der proefresultaten volgens Fisher (1)

opzet was als die, welke wij hiervoor bespraken. Doch het opslaan geschiedde in kisten à 25 kg netto en de proef werd in 2 parallellen uitgevoerd.

Op 6 Mei werd het resultaat van de verschillende behandelingen vastgesteld, waarbij de gevormde spruiten werden gewogen. De spruiten van enkele objecten bleken vrij ernstig te zijn bezet door luis, vnl. Noordeling 0.5 % groeistof. Dit object is verder buiten beschouwing gelaten.

De verliezen door spruitvorming

Een overzicht van het percentage spruiten per 6 Mei betrokken op de totale hoeveelheid gawe aardappelen per object geven wij in tabel 2.

TABEL 2. De invloed van late behandeling met de methylester van naphthyl-azijnzuur in verschillende concentraties op de spruitontwikkeling, het percentage rot, het gewichtsverlies en het rendement.

	Conc. groeistof ‰ spruiten				Conc. groeistof ‰ rot				Conc. groeistof ‰ verlies				rendement ‰ gaaf gem. Onbh. beh. verschil			
	0	0.5	1	1.5	0	0.5	1	1.5	0	0.5	1	1.5				
Eigenheimer	10.7	2.5	2.6	1.8	4.1	5.2	4.8	4.6	27.2	16.0	15.0	14.6	15.2	72.8	84.8	12.0
Record	7.3	1.5	1.5	1.2	0.4	0.0	0.5	0.0	14.4	8.0	8.0	6.2	10.6	85.6	92.6	7.0
Bevelander	13.9	3.9	1.9	3.8	0.2	0.4	0.2	0.0	23.4	11.0	8.4	12.4	7.4	76.6	89.4	12.8
Noordeling	3.7		1.8	1.6	3.1		0.4	4.5	15.6		10.8	14.0	12.4	84.4	87.6	3.2

Opvallend zijn de hoge gewichtsverliezen bij de onbehandelde knollen tengevolge van de spruitvorming. Slechts Noordeling is vrij gunstig in dit opzicht.

De groeistofbehandeling had een zeer belangrijke invloed.

In April trad de tendens op, dat bij verhoging van de hoeveelheid groeistof het effect gunstiger werd; deze tendens was op 6 Mei vrijwel verdwenen en er kan worden aangenomen dat verhogen van het gehalte boven 0.5 g/hl geen nut heeft gehad.

Op grond dezer gegevens komt men tot de volgende conclusie:

- 1e. een zeer belangrijk verschil in rot bestaat tussen de verschillende rassen, waarbij Bevelander en Record practisch geen rot vertonen, Eigenheimer en Noordeling daarentegen in belangrijke mate;
- 2e. de groeistofbehandeling heeft geen invloed op het optreden van rot;
- 3e. verliezen tengevolge van spruitvorming spelen bij de onbehandelde groepen over het algemeen een veel groter rol dan die door het optreden van rot.

Totale gewichtsverliezen

Het totale gewichtsverlies door ademhaling en verdamping, optreden van rot en spruitvorming werd in tabel 2 vastgelegd.

De groeistofbehandeling heeft een zeer gunstige invloed. Opvallend is het buitengewoon grote verschil in de verliezen tussen de onbehandelde en de behandelde aardappelen. Naarmate de groeistofconcentratie hoger was nam bij Eigenheimer het effect iets toe, bij Record slechts bij verhoging tot 1.5 %, de verschillen zijn te gering om hieruit conclusies te trekken.

Bij Bevelander en Noordeling schijnt een behandeling met 1.5 g ester per hl minder effect te leveren dan met 1 g/hl.

Tenslotte is in tabel 2 een overzicht gegeven van het rendement van de bewaring over de periode van 12 Maart—6 Mei.

Voor de rassen met een gering rendement bij de normale bewaring (73—77 %) (Eigenheimer en Bevelander) kon door groeistofbehandeling een winst van ruim 12 % worden verkregen; bij rassen welke van nature een hoger rendement vertonen is deze winst geringer, voor Noordeling bedroeg ze zelfs nog ruim 3 %.

C. CHEMISCHE ANALYSES.

Van de aardappelen welke op 21 December 1942 werden behandeld werd na afloop van de proef op 22—24 Maart '43 per object een drietal monsters genomen. Van elk monster werd in duplo bepaald het gehalte aan droge stof, reducerende suikers, saccharose en zetmeel. Deze wijze van werken maakt het mogelijk door berekening de toevallige verschillen te scheiden van de systematische. Wij waren daardoor in staat de spreiding tussen de monsters en die welke optreden in het chemische laboratorium apart te beschouwen.

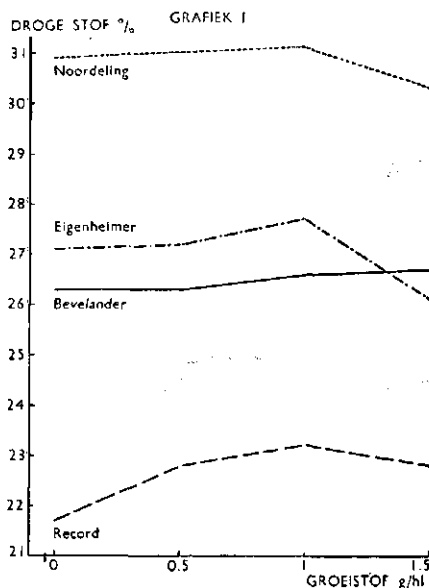
TABEL 3. De invloed van methylester van naphthyl-azijnzuur in verschillende concentraties op het droge stofgehalte en het zetmeelgehalte.

	% droge stof					% zetmeel in de droge stof			
	concentratie groeistof				som	concentratie groeistof			
	0	0.5	1	1.5		0	0.5	1	1.5
Eigenheimer	27.1	27.2	27.7	26.1	324.3	76.0	73.4	79.0	75.7
Record	21.7	22.8	23.2	22.8	271.5	68.3	66.4	72.3	72.4
Bevelander	26.3	26.3	26.6	26.7	317.7	78.3	77.1	74.8	77.7
Noordeling	30.9	31	31.1	30.3	369.9	73.4	75.5	74.2	73.8

Uit de cijfers is o.m. af te leiden, dat de rassen zeer belangrijk verschillen wat betreft het gehalte aan droge stof. Bij de onbehandelde aardappelen is het droge stof gehalte van Noordeling het hoogst, daarna volgen in afnemende zin Eigenheimer, Bevelander en Record.

Terwijl bij behandeling met 1 g ester/hl t.o.z. van 0.5 g/hl in alle gevallen een hoger droge stof-gehalte wordt gevonden, geeft overgang naar 1.5 g/hl ten opzichte van 1 g/hl in 3 gevallen een daling. Voor Eigen-

heimer en Noordeling ligt de waarde zelfs nog beneden die van de onbehandelde partij, slechts bij Bevelander is dit niet (of nog niet) het geval.



In grafiek 1 is het curve-verloop afhankelijk van het tijdstip van behandeling weergegeven. Zo is het mogelijk dat bij vroeger behandeling het maximum naar een hogere concentratie verschuift, daarentegen bij latere behandeling bij een lagere waarde ligt (zie vergelijking vroeg-, late behandeling, pag. 15 en 16).

De veronderstelling ligt voor de hand dat de ligging van dit maximum samenhangt met een bepaalde physiologische toestand van de knol, bijvoorbeeld met de spruitvorming, deze was evenwel niet vast te stellen. Meer voor de hand ligt nog na te gaan of er verband is met de verliezen, veroorzaakt door ademhaling en verdamping. Deze factoren werken tegengesteld op het gehalte aan droge stof, daar een sterke verdamping dit gehalte zal verhogen, terwijl een sterke ademhaling het gehalte verlaagt.

Men zou nu kunnen veronderstellen, dat het hoger gehalte aan droge stof van de objecten, welke met 0.5 en 1 g ester per hl werden behandeld, veroorzaakt is door een remming van de ademhalingsintensiteit, terwijl deze dan bij verhoging van 1 tot 1.5 g ester zou worden gestimuleerd (hiervoor zijn echter niet voldoende argumenten aan te voeren). Bij de verlies-cijfers komt ook slechts bij Noordeling een tendens naar voren welke deze onderstelling zou steunen.

Als alternatief is het mogelijk dat na de behandeling met groeistof in lagere concentraties de afgifte van vocht wordt bevorderd en dat dit bij de hoogste concentratie niet het geval is of zelfs wordt tegengegaan. Het

„mechanisme” voor de vochtafgifte zou beïnvloed kunnen zijn, want het verdampend oppervlak wordt geringer naarmate de groeistof-concentratie hoger is, tengevolge van het feit dat de onbehandelde objecten sterker spruitvorming vertonen.

Een correlatie tussen het gehalte aan zetmeel, betrokken op het nat gewicht en het gehalte aan droge stof zou voor laatstgenoemde onderstelling pleiten.

De correlatie-coëfficiënt voor het totaal is 0.96, $m_{fr} = 0.028$, $t_{0.1r} = 34.29$.

Per ras beschouwd was de correlatie-coëfficiënt zelf nog hoger t.w. 0.97 $m_{fr} = 0.097$, $t_{0.1r} = 12.02$.

(De waarde r is de maat voor de graad van afhankelijkheid.

Is $r = 0$ dan zijn de betrokken grootheden onafhankelijk, is $r = \pm 1$ dan is de hoogste graad van afhankelijkheid bereikt.

Is $r > 0$ dan spreekt men van positieve correlatie, zoals hier het geval is, bij $r < 0$ van negatieve correlatie, d.w.z. toenemende x waarden corresponderen met afnemende y waarden.)

De verschillen tussen Eigenheimer en Bevelander zijn niet reëel, wel echter tussen deze en Noordeling, terwijl er tevens een reëel verschil bestaat tussen Noordeling en Record. Een bepaalde lijn in verband met de groeistof behandeling is niet duidelijk.

Voor Record, Bevelander en Noordeling zijn de verschillen in het gehalte aan zetmeel bij elk ras in afhankelijkheid van de groeistofconcentraties niet reëel.

Bij Eigenheimer treedt schijnbaar een lager gehalte van zetmeel op in de droge stof na behandeling met 1.5 g ester/hl t.o.z. van 1.0 g per hl, hetgeen er voor zou pleiten dat het reële lagere gehalte aan droge stof, na behandeling met 1.5 g mede veroorzaakt zou worden door een sterkere ademhaling na toediening van grotere groeistofhoeveelheden, doch de neergaande zetmeel-lijn is niet reëel en dit is hiermede dus niet bewezen.

Daar de droge stof-gehalten reële verschillen vertonen tussen de behandelingen, doch deze noch voor het zetmeel gehalte, noch voor het daarmede parallel lopende totale gehalte aan suikers konden worden aange-toond, lijkt het waarschijnlijk dat de groeistoffen meer hun invloed doen gelden op de verdampingsverschijnselen dan op de ademhaling.

II. BEOORDELING VAN ENKELE DRAAGSTOFFEN VOOR α -NAPHTHYLAZIÏNZURE METHYLESTER.

De toediening van de methylester van α -naphthylazijnzuur bij het bewaren van aardappelen kan op tweërlei wijze geschieden.

- 1e. Door oplossingen dezer groeistof (bv. in aceton) met behulp van een pulverisator over de knollen te verstuiven.
- 2e. Door de groeistof op een draagstof aan te brengen, waarna ze over de knollen wordt gestrooid.

Het doel van het onderzoek was na te gaan welke methode het meeste effect sorteert en tevens om na te gaan of talk met voordeel door andere draagstoffen zou kunnen worden vervangen.

Als draagstoffen werden beproefd: talk, infusoriënaarde en bentoniet. Als oplosmiddel aceton.

Steeds werd als basis genomen 1 g methylester per hl aardappelen. Voor de poederbehandelingen wederom 100 g 1 %, terwijl van de vloeistof 200 cm³ van een 0.5 % oplossing in aceton-water (1 : 1) werd toegediend.

De middelen werden toegepast op aardappelen van de rassen Bevelander en Record, maat 45/60, kwaliteit C.

De behandeling vond plaats op 12 Maart 1943 en wel op 25 kg per object. (Slechts het object Bevelander/aceton was bij aanvang 18 kg groot. De bewaring geschiedde in kisten, welke met board-papier waren afgedekt.

Op 6 Mei werden ze in tweevoud gesorteerd. De mate van spuitvorming werd vastgesteld door weging der gevormde spruiten.

Spruitvorming

TABEL 4 Invloed van de drager van de groeistof op de spuitvorming

T	Talk	Infusorien aarde	Bentoniet	Aceton
Bevelander	1.9	7.6	3.1	3.1
Record	1.5	1.5	1.1	0.6

Uit tabel 4 blijkt dat er tussen Bevelander en Record géén verschil in spuitvorming voor groeistof op talk bestaat. Voor bentoniet- en aceton groepen komt de belangrijk sterker neiging tot spuitvorming bij Bevelander tot uiting; bij infusoriënaarde als draagstof is Bevelander zéér belangrijk sterker gesproten dan Record.

Bij Bevelander treedt na behandelig met groeistof op talk de geringste spuitvorming op; daarna volgen met een belangrijk verschil bentoniet en aceton, welke onderling gelijk zijn. Tenslotte volgt met een zeer ongunstige uitkomst de groeistof op infusoriënaarde.

De „natte” toediening gaf géén voordeel boven een toediening op talk.

Bij Record zijn er geen verschillen van enige betekenis tussen de draagstoffen te constateren. Ook hier geeft de natte toediening geen voordeel boven de droge.

De verschillen bij de twee rassen zullen waarschijnlijk samenhangen met de over het tijdvak Maart-Mei grotere neiging tot spuitvorming bij Bevelander (zie Tabel) en een mogelijk sterkere absorptie van de groeistof door infusoriënaarde vergeleken met die door talk. De hierdoor geringer geworden hoeveelheid effectieve groeistof zou dus bij Record nog voldoende remming geven (vandaar geen verschil tussen de draagstoffen), bij Bevelander evenwel reeds afneming van de remming tengevolge hebben.

Als toets-object zou dan het ras Record bij de gebruikte hoeveelheid

niet geschikt zijn. Uit de gegevens bij Bevelander is de conclusie te trekken dat in dit geval talk de beste draagstof is. Bentoniet blijkt minder geschikt, aceton is blijkbaar voor deze kleine objecten te vluchtig en infusoriënaarde werkt te sterk absorberend.

Invloed van de draagstof op het percentage rotte knollen na afloop van de proef was niet aan te tonen doordat er vrijwel geen rot optrad.

III. ONDERZOEK OVER DE INVLOED VAN GROEISTOFFEN OP DE ONTWIKKELING VAN ROT VEROORZAKENDE FUSARIUM SOLANI.

Voorgaande onderzoeken (5) over toepassing van groeistoffen bij het bewaren van aardappelen hadden aanleiding gegeven tot het vermoeden dat de toename van het percentage rotte aardappelen na behandeling met groeistoffen zou zijn toe te schrijven aan een directe stimulerende werking op de ontwikkeling van de rot veroorzakende micro-organismen, bv. van *Fusarium Solani*. In een oriënterend onderzoek (4) werd daarom nagegaan, of de groei van *Fusarium Solani* op bananen-agar was te beïnvloeden door toevoegen van α -naphthylazijnzuur. Het onderzochte concentratiegebied liep van 1.5 tot 30 mg naphthaleenazijnzuur per liter.

Enige stimulering viel hierbij niet waar te nemen, eerder een zeer geringe remming van de groei. Gezien de grote betekenis van een eventuele beïnvloeding in bovengenoemde zin voor groeistof-toepassingen in het algemeen, diende dit onderzoek naar verschillende zijden te worden uitgebreid.

1. Over een uitgebreider concentratiegebied.
2. Met toepassing van de bij de spruitremming gebruikte α -naphthylazijnzure methylester.
3. Met gebruikmaking van voedingsbodems, waarin aardappelen zijn verwerkt, eventueel afkomstig van wel en niet met groeistof behandelde partijen.
4. Bestudering van de groei op aardappel, wel of niet met groeistof behandeld, eventueel op schijven daarvan.

METHODIEK.

De platen werden geënt met 1 druppel suspensie van een *Fusarium Solani* cultuur met behulp van een öse met inwendige doorsnede van 1.3 mm. De druppel werd in het centrum van de plaat gelegd. Van een 5—7 dagen oude *Fusarium* cultuur op aardappel-agar werd in steriele physiologische keukenzoutoplossing een suspensie gemaakt ter sterkte Nr 3 van de MacFarland nephelometer (3).

BEBROEDING.

De platen werden bebroed bij kamertemperatuur.

De petrischalen lagen daarbij met de doos naar boven, waardoor de metingen konden worden verricht zonder de schalen te verplaatsen of te openen.

De vergelijking der groeisnelheid vond plaats door op geregelde tijden de doorsnede der kolonies te meten (in mm).

In de series (I en II) met een voedingsbodem van aardappelagar van geschilde en ongeschilde eigenheimers met als groeistof alpha-naphthyl-azijnzuur en alpha-naphthyl-azijnzure methylester bleek gene reële beïnvloeding van de groei van *Fusarium solani* op te treden. Evenmin was dit het geval bij een serie van aardappel-agar in een alpha-naphthyl-azijnzure methylesterdamp. (IV.)

SERIE III.

Voedingsbodem: aardappel-agar van ongeschilde aardappelen (Noordeling).
Groeistof: α -naphthylazijnzure methylester.

TABEL 5. Gem. doorsnede v. d. kolonie (in mm) (4 parallellen) (temp. 22 gr. C).

Datum	Na uren	mg naphthyl-azijnzure methylester /l						
		0	3.25	3.45	10.4	11.04	39.0	41.4
16/8'43	168	48.5	52.5	—	53.3	—	55.0	
	192	55.7	60.0	—	60.5	—	62.9	
6/9'43	160	46.0	—	44.3	—	46.0	—	46.0
	225	63.3	—	59.1	—	61.6	—	65.6

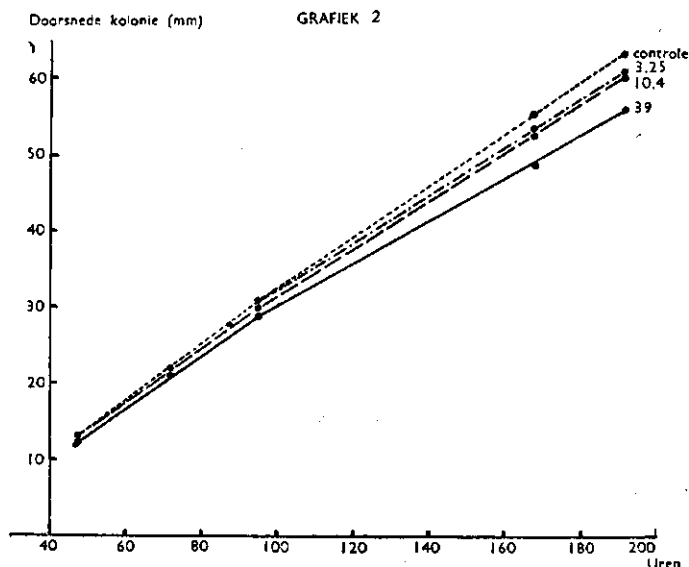
Bij de meting van 16/8 '43 toont de wiskundige verwerking, dat de kans dat stimulering optreedt in alle onderzochte concentraties (3.25, 10.4 en 39 mg/l) zeer belangrijk is. Ook grafisch treedt de spreiding duidelijk aan de dag. (Zie grafiek 2). De invloed van 3.25 en 10.4 is praktisch gelijk, die van 39 mg/l echter duidelijk sterker dan van deze twee.

De serie van 6/9 '43 geeft een iets ander beeld. De laagste concentratie (3.45 mg/l) werkt nu remmend (kans zeer belangrijk), terwijl 41.4 mg/l stimulerend werkt (kans voor beiden echter slechts vrij belangrijk). De volgorde der concentraties is dus wel dezelfde gebleven als bij de eerste meting, terwijl ook de onderlinge verschillen eendere waarde hebben, in de grafiek is echter de contrôle-lijn ten opzichte van de groeistof-bundel „gestegen”.

Samenvattend is te zeggen, dat in dit geval bij Noordeling bij hogere concentratie met een stimulering is te rekenen.

SERIE V.

Voedingsbodem: aardappelagar van ongeschilde aardappelen (Record, Bevelander, Eigenheimer en Noordeling) hetzij onbehandeld dan wel bespoten met α -naphthylazijnzure methylester in aceton-water (0.5 %), resp. behandeld met de methylester op talk (1.5 %).



TABEL 6. Gem. doorsnede van de kolonie (in mm) uit 4 par. Temp. alle 22 gr C

Datum	Na uren	Record			Bevelander			Eigenheimer		Noordeling	
		0	0.5	1.5	0	0.5	1.5	0	1.5	0	1.5
28/5'43	164	51.2	(53.5	53.2	56.1))	46.3))	43.0	58.0 ^x	57.3 ^{xx}	45.2	((56.4
8/6'43	162	55.1))	51.4	((54.6	—	—	—	—	—	—	—
	164	—	—	—	50.9))	45.4))	40.5	54.5	52.9	41.1	((51.7
17/6'43	137	39.9	((45.2	46.7	47.5	46.6))	38.6	45.3	47.9	37.1	38.7

(of), betrouwbaar verschil, kans 95—99 %
 ((of)), zeer betrouwbaar verschil, kans groter dan 99 %
 geen aanduiding, geen betrouwbaar verschil.

x, 2 par.
 xx, 3 par.

Eigenheimer-agar stimuleert de groei het sterkst, terwijl op Noordeling-agar de geringste groei plaats vindt.

Bij Eigenheimer treedt geen beïnvloeding door de behandeling op, bij Bevelander wordt de groei van de *Fusarium* in zeer sterke mate geremd na groeistofbehandeling, vooral bij 1.5 % op talk, bij Noordeling en Record daarentegen de groei zwak gestimuleerd. (vgl. grafieken 3 en 4).

De gestimuleerde groei bij Record is van dezelfde orde als die in de contrôles van Bevelander en Eigenheimer, terwijl de gestimuleerde groei bij Noordeling, hoe sterk op zichzelf ook bevorderd, toch altijd nog belangrijk beneden de contrôles van Bevelander en Eigenheimer blijft, d.w.z. dat ook in de gevallen van stimulering geen excessieve groei van de *Fusarium* optreedt, doch deze binnen normale perken blijft. In deze zin brengt groeistof-behandeling dus geen bezwaren met zich mee, zoals inmiddels ook reeds uit uitvoerig praktijk- en voortgezet lab. onderzoek is gebleken. *).

Vergelijkt men de 4 onderzochte rassen onderling, dan verkrijgt men in volgorde van afnemende ontwikkeling der *Fusarium*-cultuur de volgende reeksen:

Datum					
28/5'43	E. 0 > B. 0 > R. 0 > N. 0	R. 0.5 > B. 0.5	E. 1.5 > N. 1.5 > R. 1.5 > B. 1.5		
8/6'43	R. 0 > E. 0 > B. 0 > N. 0	R. 0.5 > B. 0.5	R. 1.5 > E. 1.5 > N. 1.5 > B. 1.5		
17/6'43	B. 0 > E. 0 > R. 0 > N. 0	B. 0.5 > R. 0.5	E. 1.5 > R. 1.5 > N. 1.5 > B. 1.5		

Nu vonden wij voor de vergelijkbare groepen, waarvan ook de nu onderzochte aardappelen afkomstig zijn, in de bewaarproeven met betrekking tot het optreden van rot:

$$E. 0 > N. 0 > R. 0 > B. 0 \quad \text{en} \quad N. 1.5 > R. 1.5 > B. 1.5.$$

De verschillen tussen Eigenheimer en Noordeling enerzijds, Record en Bevelander anderzijds, waren bovendien sterker dan die tussen de rassen. Voorts werd bij de bewaring geen invloed van de groeistofbehandeling op de rotontwikkeling vastgesteld.

Er bestaat dus geen volledige correlatie tussen de proefresultaten in serie V en die bij bewaring der aardappelen verkregen.

Voor Eigenheimer en Record is in de onbehandelde groepen de relatieve ligging vergelijkbaar, de waardering voor Bevelander en Noordeling echter juist omgekeerd.

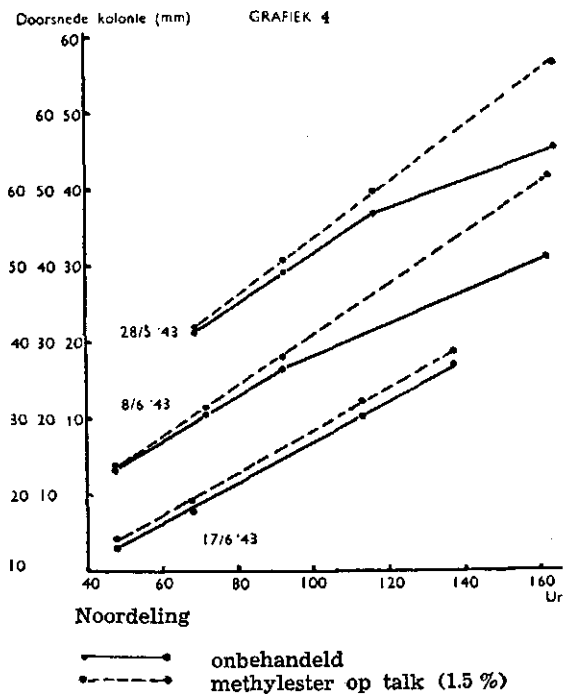
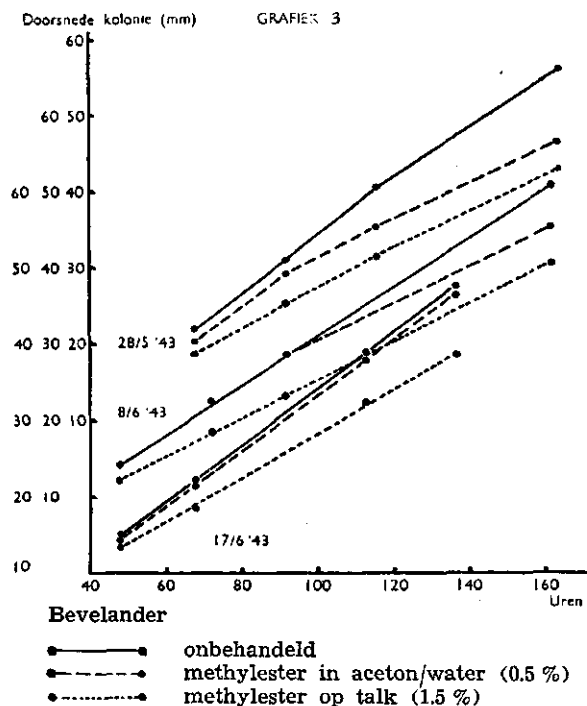
In de behandelde groepen (1.5 % op talk) stemmen Eigenheimer en Bevelander overeen, Record en Noordeling hebben echter van plaats verwisseld.

Men bedenke echter, dat bij de bereiding der aardappel-agars de aardappelen worden gekookt en na toevoeging der agar wordt gesteriliseerd, zodat reeds om die reden verschillen kunnen optreden. In voortgezet onderzoek zal daarom ook in de koude verkregen aardappel-perssap in de agars worden verwerkt, teneinde een eventuele invloed van het koken uit te schakelen.

SERIE VI.

Groei van *Fusarium Solani* op aardappelen of schijven van aardappelen, hetzij onbehandeld dan wel behandeld met α -naphthalazijnzuren methylester in oplossing of talk.

* Vgl. loc. cit. (2).



De aardappelen of schijven daarvan (1 cm dik) werden per viertal gebracht in groot model petri-schalen, waarin zich tevens een voortdurend vochtig gehouden wattenprop bevond.

Het enten op de intacte aardappel vond plaats in een kleine inkerving, op de schijven werd de druppel Fusarium-suspensie (sterke 10 van de Mac Farland nephelometer) in het centrum aangebracht.

In deze serie werden verschillende reeksen proeven met Eigenheimer aardappelen op verschillende wijzen en tijden aan groeistofbehandeling onderworpen bij verschillende temperaturen bewaard en op verschillende tijden geënt. Tevens werden enige reeksen proeven genomen met schijven van Eigenheimer, Bevelander, Record en Noordeling, welke o.m. onmiddellijk voor de enting met groeistoffen werden behandeld.

Algemeen bleek de cultuur zeer moeilijk aan te slaan. Bij de gehele aardappel ontstond geen noemenswaarde schimmel. Bij de schijven trad deze in enkele gevallen op, doch bij behandelde en onbehandelde objecten in vrijwel dezelfde mate. Invloed van de groeistof viel dus niet waar te nemen. De rassen leken in gevoeligheid onderling te verschillen, in die zin dat Eigenheimer en Noordeling iets meer neiging tot schimmelvorming te zien gaven dan Bevelander en Record. Slechts uitvoeriger onderzoek zal echter in dit opzicht definitieve conclusies mogelijk maken.

Er treden dus practisch geen verschillen op in schimmelgroei tussen

wel en niet behandelde groepen bij proeven op intacte aardappelen of aardappelschijven, slechts bestaan aanduidingen voor verschillen tussen de rassen, welke hier dan in tegenstelling tot hetgeen gevonden werd in Serie V, geheel overeenstemmen met de bij de bewaring gevonden verhoudingen, dat n.l. de schimmel op Eigenheimer en Noordeling iets beter aanslaat dan op Bevelander en Record.

De proefomstandigheden zijn hier natuurlijk ook beter vergelijkbaar met een bewaarproef dan die in Serie V.

Discussie.

Het is opvallend, dat in de series, waar practisch geen beïnvloeding der groeistofbehandeling is waar te nemen (I, II en V, Eigenheimer) de groei der kolonie in radiale richting practisch evenredig met de tijd verloopt.

Treedt na groeistofoediening stimulering op (III, Noordeling; V, Record en Noordeling) vgl. grafiek 2, 3 en 4, dan is veelal in de contrôles de groei niet over het gehele traject evenredig met de tijd, doch blijft na 100—150 uur achter. De stimulering door de groeistof heeft tengevolge, dat de groeistofcurve weer meer het rechtlijnige karakter benadert en dikwijls weer juist een rechte lijn wordt (zie V Noordeling, grafiek 4).

Remming door groeistofoediening uit zich in een sterkere vertraging na ongeveer 100 uur, dus in een sterkere kromming der groeicurve, of wel door een over het geheel lagere ligging van een op zich zelf rechtlijnige groei (V, Bevelander, grafiek 3).

Het lijkt er o.i. op of in bepaalde gevallen door de groeistofoediening een in de aardappel aanwezig remmende werking op de groei van de *Fusarium* wordt opgeheven, terwijl deze in andere gevallen reeds een overdosering betekent, dus wederom remmend werkt, m.a.w. of ook hier, gelijk wellicht in hogere planten, groeistof-remstof evenwichten een rol spelen (6). Deze problemen zijn mede in samenhang met het loc. cit. (6) bedoelde onderzoek in studie genomen.

SAMENVATTING.

I. Spruitremming in afhankelijkheid van de groeistof-concentratie.

Vier rassen aardappelen t.w. Eigenheimer, Record, Bevelander en Noordeling, werden op twee data behandeld met 0.5, 1.— resp. 1.5 g α -naphthylazijnzure methylester (op talk) per hl.

Bij de eerste groep had bij Eigenheimer en Bevelander toevoeging van 0.5 g ester/hl geen invloed, terwijl deze hoeveelheid voor Record en Noordeling voldoende was om de spruitvorming in belangrijke mate te remmen. Na toediening van 1.0 g ester/hl is de invloed op de spruitvorming bij Eigenheimer en Bevelander in vrij belangrijke mate merkbaar, bij Record en Noordeling in belangrijke tot zeer belangrijke mate.

Bij alle rassen heeft een grotere hoeveelheid groeistof een sterkere remming van de spruitvorming ten gevolge gehad.

Bij de later behandelde partij was het beeld evenwel geheel anders. De

remming van de spruitvorming onder invloed van 0.5 g/hl was zeer sterk en deze hoeveelheid heeft een optimum resultaat; verhoging tot 1.0 g/hl heeft geen zin.

Na de vroege behandeling trad bij Record en Bevelander geen vermeerdering van het % rot op, bij Eigenheimer en Noordeling slechts na toevoeging van 0.5 en 1.0 g ester/hl en niet na een gift van 1.5 g/hl, doch het % rotte knollen was zo klein, dat conclusies hieruit niet getrokken kunnen worden.

Na de late behandeling is er slechts een opmerkelijk verschil in rot op te merken tussen de rassen, doch de groeistofbehandeling heeft geen invloed gehad op het optreden van rot.

Zeer opvallend is het buitengewoon grote verschil in totale verliezen tussen de onbehandelde en de behandelde aardappelen.

Bij rassen met een gering rendement bij de normale bewaring (73—77 %) kon door groeistof-behandeling een winst van ruim 12 % worden verkregen; bij rassen welke van nature een hoger rendement vertonen, is de winst geringer, nl. 3.2 tot 7 %.

Afhankelijk van de gebruikte groeistofconcentratie wisselt het gehalte aan droge stof: bij toevoeging van 1 g ester/hl was het gehalte hoger dan bij toevoeging van 0.5 g/hl, bij 1.5 g/hl was het lager. Waarschijnlijk wordt dit beïnvloed door de verdamping.

Een karakteristieke afhankelijkheid tussen zetmeel- en totale suikergehalte en groeistofbehandeling werd niet geconstateerd.

II. Beoordeling van enkele draagstoffen.

Onderzocht werden de draagstoffen: talk, infusoriënaarde en bentoniet, terwijl als oplosmiddel daarnaast aceton werd beproefd. Bij alle objecten werd 1 g ester per hl aardappelen toegediend.

De draagstof bleek bij Bevelander een zeer belangrijke invloed te hebben.

Deze verschillen komen bij Record niet tot uiting. Waarschijnlijk is in het korte tijdsbestek van het onderzoek (12 Maart-6 Mei) bij Record, vergeleken met Bevelander, een geringere hoeveelheid groeistof voldoende.

De bij Bevelander verkregen gegevens doen zien dat talk de beste draagstof is. Bentoniet is minder geschikt, infusoriënaarde is zeer ongeschikt, vermoedelijk door te sterke absorptie van de ester. Aceton als oplosmiddel voldoet niet.

III. Invloed van groeistoffen op de ontwikkeling van een der rot veroorzakende micro-organismen t.w. *Fusarium Solani*.

De invloed van groeistoffen (α -naphthylazijnzuur, resp. α -naphthylazijnzure methylester) op de groei van de bij de aardappel rot veroorzakende *Fusarium Solani* wordt nagegaan enerzijds door aan de voedingsbodem dienende aardappel-agar de groeistoffen in verschillende concentraties (0.25—44 mg/l) toe te voegen, anderzijds door voedingsagars te bereiden van op een vroeger tijdstip met groeistof behandelde aardappelen (0.5 % in oplossing of 1.5 % op talk).

Bij Eigenheimer blijkt in beide gevallen, vergeleken met de contrôles, geen reële beïnvloeding plaats te vinden, ook niet indien de groei op Eigenheimer-agar plaats vindt in groeistof-damp milieu (3 mg methylester 1).

Bij Bevelander treedt in het tweede geval een sterke remming op terwijl daar de groei bij Noordeling juist uitgesproken wordt gestimuleerd. Hetzelfde effect vertoont Noordeling-agar na toevoeging van groeistof in hogere concentratie (40 mg/1). De groei op agar van behandelde Record is eveneens gestimuleerd, hoewel in geringere mate dan bij Noordeling. De gestimuleerde groei bij Record en Noordeling blijft echter nog beneden die van de Eigenheimer en Bevelander contrôles, zodat deze stimulering niet betekent, dat groeistofoediening een abnormle schimmelgroei tengevolge zou hebben. Uit dien hoofde brengt de groeistof-behandeling dus geen bezwaren mee. Dit blijkt tevens uit de proeven waar de groei van *Fusarium Solani* werd nagegaan op intacte aardappelen of schijven daarvan, welke eerder al dan niet met groeistof waren behandeld. Algemeen sloeg de schimmelgroei hierbij slecht aan, terwijl verschillen tussen beide groepen niet konden worden vastgesteld.

SUMMARY.

I. Sprout inhibition dependent on growth substance concentration.

Four varieties of potatoes, viz. Eigenheimer, Record, Bevelander and Noordeling were treated, partly on December 21st 1942, partly on March 12th 1943, with 0.5, 1.0 and 1.5 g respectively of methyl α -naphthalene acetate per hl (about 3½ cu. ft), by dusting the tubers with the ester divided over talc as a carrier. The treatment was carried out in so-called grape-cases, covered with packing-paper and stored in a cell cooled with night-air. All objects were divided into parallels. Mathematical evaluation of the data obtained was applied, the results of which, fully documented, may be found under 2).

The early treated tubers were inspected on April 6th, the other ones on May 6th.

Table I shows a survey of the rate of sprout formation in the early treatment, expressed by appreciation numbers.

In two varieties, viz. Eigenheimer and Bevelander the addition of 0.5 g of ester per hl had no effect, whereas this quantity was sufficient to cause considerable inhibition of sprouting in Record and Noordeling.

After administration of 1.0 g of ester per hl the influence on sprout formation in Eigenheimer and Bevelander is rather considerable, in Record and Noordeling from considerable to very considerable.

It was to be concluded that in alle varieties a larger amount of growth substance effected stronger inhibition of sprout formation.

The lot treated on March 12th, however, showed quite another picture! Sprouting inhibition by 0.5 g per hl was very strong and this quantity gives an optimal result; raising it to 1.0 g per hl is of no use. (see table 2).

After the early treatment no increase of the percentage of rot occurred in Record and Bevelander; in Eigenheimer and Noordeling, however, it was observed on treatment with 0.5 or 1.0 g per hl, but not after 1.5 g had been given. The percentage of rotten tubers, however, was so small that no conclusion whatever could be drawn from it.

After the late treatment only a remarkable difference of rot between the varieties can be observed, but it has not been affected by the treatment with growth substance (see table 2).

The total loss of weight by respiration, evaporation, rot and sprout formation during the late treatment is embodied in table 2, expressed in % of the weight on March 12th.

Very striking is the enormous difference of total losses between untreated potatoes and treated ones, differences arisen within two months (March 12th—May 6th)!

Table 2 shows that a profit of a good 12 % could be obtained by growth substance treatment of varieties with low yield in normal storage (73—77 %); in varieties with a naturally higher yield the gain is smaller, viz. 3.2—7 %.

The early treated tubers were analyzed for dry substance, sugar and starch. The dry substance content is varying with the growth substance concentration applied, as embodied in table 3 and graph I; the influences of the growth substance being such that 1 g of ester per hl in some cases showed an increased content, as compared with 0.5 g per hl, whereas 1.5 g per hl caused a decrease. Of the possible explanations of this phenomenon viz. an influencing of either the respiration intensity or the evaporation, the latter seems to be the more probable one.

Thus the delivery of moisture should have been stimulated after treatment with growth substance in the lower concentrations, whereas this would happen to a less extent with higher concentrations.

As to the starch content and that of total sugar — running nearly parallel — no characteristic connection with the growth substance treatment was found (table 3). The data obtained only can lead to a further study of questions that have arisen, also on the basis of determinations of respiration and evaporation intensities.

II. Judgement of some carriers.

The carriers investigated were talc, diatomaceous earth and bentonite, while acetone was tried as a solvent. All objects were treated with 1 g of ester per hl.

Treatment took place on March 12th 1943, inspection on May 6th 1943.

Table 4 demonstrates the percentage of sprouting on May 6th of the two varieties Record and Bevelander.

The nature of the carrier proved to be an important factor in Bevelander. These differences not coming to light in Record, is probably due to the fact that in the space of time investigated Record requires less growth substance for inhibition of sprouting than Bevelander does. If diatomaceous earth absorbs the growth substance more strongly than talc does, which is probably the case, an adequate amount of growth substance will remain effective for Record, this amount being insufficient for Bevelander, however. So here Bevelander as a testing object fulfils the purpose.

The data obtained with Bevelander show that talc is the best carrier; bentonite is less suitable, diatomaceous earth is quite unsuitable, as already mentioned probably owing to its strong absorption of the ester. Acetone, as a solvent, doesn't meet the demand. This is imputed to its high volatility, which asserts itself relatively strongly with these small objects.

III. Influence of growth substances on the development of one of the micro-organisms causing rot, viz. *Fusarium Solani*.

The influence of growth substances (*a*-naphthalene acetic acid of methyl naphthalene acetate resp.) upon the growth of *Fusarium Solani*, causing rot in the potato, was investigated, on the one hand by adding the growth substances in different concentrations (0.25—44 mg/l) to potato-agar as a nutrient on the other hand by preparing nutrient agars of potatoes treated beforehand with growth substance (0.5 % in solution or 1.5 % on talc).

Concerning Eigenheimer in both cases the growth does not appear to be really influenced as compared with the controls, nor if the growth takes place on Eigenheimer-agar in a medium of vaporiform growth substance (3 mg methyl-ester/l).

As to Bevelander a strong inhibition presents itself in the second case, whereas the growth of *Fusarium* on Noordeling is quite distinctly stimulated. The same effect shows Noordeling-agar after adding of the growth substance in a higher concentration (40 mg/l). The growth on agar of previously treated Record

is also stimulated, although to a less extent than with Noordeling. The stimulated growth with Record and Noordeling remains however below that of the Eigenheimer and Bevelander-controls, so that this stimulation does not mean that the administration of growth substance would cause an abnormal growth of the mould. So on that account growth substance treatment does not entail difficulties. This also appears from the tests during which the growth of *Fusarium Solani* was investigated on intact tubers or on the slices of them, whether previously treated with growth substance or not. Here the growth of the mould generally started badly, while differences between both groups could not be ascertained.

With the agars prepared from untreated potatoes it is striking that the growth of *Fusarium* is strongest on Eigenheimer, whereas minor development is seen on Noordeling.

Finally, on account of the course of the growth curves the possible significance of an equilibrium between growth substance and inhibitor for the growth of *Fusarium* is indicated.

Amsterdam, Febr. 1947.

LITERATUUR

1. R. A. FISHER, *Statistical methods for research workers*. Edinburg 1934.
2. T. VAN HIELE, J. H. M. VAN STUIVENBERG, H. VELDSTRA, Onderzoekingen over de toepassing van conserveermiddelen bij de bewaring van aardappelen. Med. Nr 16, Instituut voor onderzoek op het gebied van verwerking van fruit en groenten — Med. Research Laboratorium Chininefabrieken, Onderzoekingen over plantengroeistoffen X. Practische toepassingen VI. 1946
3. J. MAC FARLAND, The nephelometer, an instrument for estimating the number of bacteria in suspensions used for calculating the upsonic index and for vaccines, *J. Amer. Med. Assoc.* 49, (1907) 1176.
4. J. H. M. VAN STUIVENBERG, De toepassing van groeistoffen bij het bewaren van aardappelen. *Landbouwk. T.* 55, (1934) 518.
5. J. H. M. VAN STUIVENBERG, H. VELDSTRA, De praktische toepassing van remming der spruitvorming bij aardappelen door behandeling met groeistoffen in dampvorm. *Landbouwk. T.* 54, (1942) 611.
6. H. VELDSTRA, E. HAVINGA, Über Struktur und Wirkungsmechanismus der pflanzlichen Wuchs- und Hemmstoffe. *Rec. Trav. Chim.* 62, (1943) 841.

NOURY EN VAN DER LANDE — DEVENTER

DE REMMENDE WERKING VAN NIET TOT HET
GROEISTOFTYPE BEHORENDE CHEMICALIËN OP
DE SPRUITONTWIKKELING BIJ AARDAPPELEN

WITH A SUMMARY

Dr J^E.OORTWIJN BOTJES



STAATSDRUKKERIJ

UITGEVERIJBEDRIJF

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. No. 53.12 's-GRAVENHAGE 1949

INHOUD

	blz.
I. Inleiding	35
II. Materiaal en methodiek	36
III. Bespreking van de resultaten	36
Summary	38
Literatuur	38
Tabel	39

I. INLEIDING

Onder groeistoffen verstaat men vrij algemeen stoffen, welke in uiterst zwakke concentraties de celstrekking bij plantaardig weefsel bevorderen, doch in iets hogere, overigens ook nog zeer zwakke concentraties remmend werken op de lengtegroei, een remming, welke gepaard gaat met een toename van de groei in de breedte.

Op deze tweede eigenschap berust de ontdekking in 1938 van Guthrie in het Boyce Thompson Instituut te New York, dat het uitlopen van aardappelen kan worden tegengegaan door stoffen van het groeistof-type, en wel in het bijzonder door α -naphthylazijnzuur en de enigszins vluchtige methylester daarvan.

Deze ontdekking van Guthrie vindt in ons land reeds gedurende enkele jaren toepassing in de praktijk. Om de ontwikkeling van de spruiten te verhinderen of te vertragen strooit men tussen de knollen een poeder, dat bestaat uit een draagstof, b.v. talk, vermengd met 1 à 1½ % α -naphthylazijnzure methylester.

In de loop van het bewaarstizoen zal de groeistof gaan verdampen en doordringen tot in de verschillende ogen van de knollen. Indien er desondanks nog spruiten tot ontwikkeling komen, zijn deze aanzienlijk korter en ook dikker dan die van onbehandelde aardappelen.

Men kan de spruitontwikkeling ook op een andere wijze vertragen n.l. indirect door de levensprocessen van de knollen te vertragen, b.v. door deze bloot te stellen aan een lagere temperatuur. De spruiten, die dan ontstaan, zien er normaal uit, zijn althans niet gezwollen. Ik heb mij afgevraagd, of een dergelijke indirecte spruitremming eveneens te veroorzaken zou zijn met chemicaliën. Men zou hiervoor verbindingen nodig hebben, welke diep in het weefsel van de knol de levensprocessen totaal remmen of vertragen.

Aanvankelijk werden door mij enkel stoffen beproefd, waarvan reeds bekend was, dat hun dampen de levensprocessen remden van andere plantaardige organismen, n.l. van bepaalde schimmels. Zo werd het in teer voorkomende diphenyl onderzocht, dat volgens Farkas (1) de door *Penicillium glaucum* veroorzaakte rotontwikkeling bij sinaasappels tegengaat en het p-cymol, dat volgens Martin en Salmon (2) werkzaam is tegen meeldauw bij hop.

Inderdaad bleken deze stoffen bij een dosering van ± 25 g/100 l de spruitontwikkeling geheel te belemmeren. Daarna werden beproefd carvacrol en thymol, derivaten van p-cymol en het aan diphenyl verwante diphenyleenoxyde. Ook bij deze verbindingen ontwikkelden zich bij een dosering van ± 25 g per 100 l geen spruiten.

Toen ook nog de teerproducten als fluoreen en phenanthreen het uitlopen van de knollen bleken te vertragen, werden van verschillende groepen organische verbindingen telkens die stoffen uitgezocht, welke min of meer vluchtig zijn en dus kans hebben in de knol door te dringen en daar in de levensprocessen te kunnen ingrijpen.

II. MATERIAAL EN METHODIEK

Voor dit onderzoek werden genomen pas afgesproten knollen van het ras Noordeling.

In de oriënterende proeven werd de duur van de proef bepaald op 10 dagen. De contrôles vertoonden dan spruiten ter lengte van 1 à 2 cm. Om behoorlijke verschillen te zien met de te onderzoeken stoffen moest de dosering zeer hoog genomen worden. In bussen van 2 l inhoud werden 10 knollen gelegd en bestrooid met 5 g van een mengsel bestaande uit 90 % talk en 10 % actieve stof. Om enige ventilatie mogelijk te maken werden de deksels losjes op de bussen geplaatst. De dosering in de de knollen omringende lucht kan daardoor niet zuiver berekend worden, doch zal korthedshalve met 25 g/100 l worden aangeduid.

Voor de proeven I, II en III werden telkens 10 knollen bewaard in cilindervormige bussen met 9 l inhoud. Gedurende de gehele proef bleven de bussen gesloten. Verschijnselen van zuurstofgebrek, als zwarte inwendige verkleuringen, werden hierbij niet geconstateerd. Om eventuele invloeden van ongelijke koolzuurspanningen tegen te gaan werd in elke bus een bakje geplaatst met NaOH, waardoor het aanwezige koolzuur snel kon worden opgenomen.

De te onderzoeken chemicaliën werden gemengd met talk in een verhouding van 1 : 9. Van deze 10 %ige mengsels werd voor de drie proeven respectievelijk 9 g, 900 mg en 180 mg afgewogen, zodat de dosering 10 g/100 l, 1 g/100 l en 200 mg/100 l lucht bedroeg¹. De mengsels werden midden in de bussen geplaatst en wel de 9 g uitgespreid op de deksel van een petrischaal, de kleinere hoeveelheden in een klein porcelein schaal-tje. De knollen werden in een kring daaromheen tegen de opstaande wand van de bussen gelegd.

Na het beëindigen van de proef werden alle spruiten van de knollen verwijderd en die uit één bus gezamenlijk gewogen. De resultaten hiervan zijn weergegeven in de tabel.

III. BESPREKING VAN DE RESULTATEN

Uit de oriënterende proeven bleek, dat een groot aantal chemicaliën niet de minste of zeer geringe invloed uitoefenden op de spruitontwikkeling van de knollen. Een vijftigtal stoffen bleek echter bij de dosering van 25 g/100 l in staat te zijn het uitlopen van de knollen sterk te vertragen of geheel tegen te gaan. De werking van deze stoffen werd in proef I vergeleken bij de doseringen van 10 g/100 l. In de proeven II en III, waar de dosering 1 g/100 l en 0,2 g/100 l bedroeg, werden enkel die

¹ De dampspanning in de bussen is natuurlijk alleen dan evenredig met deze doseringen, indien de maximale dampspanning pas bereikt wordt bij 9 g per 9 l en hoger.

Toch zullen de aardappelen steeds meer invloed ondervinden van de chemicaliën naarmate de dosis hoger is genomen. Uit smaakproeven bij verschillende verbindingen is n.l. gebleken, dat de dampen diep in de knollen doordringen en door het weefsel worden geabsorbeerd.

Al naarmate een grotere dosis van een stof gegeven was, was meer in de knollen doorgedrongen.

verbindingen betrokken, die in proef I een sterke spruitremming hadden gegeven, zonder het weefsel van de knollen te beschadigen.

Bij het beoordelen van de resultaten mag men niet uit het oog verliezen, dat er telkens sprake is van de spruiten van slechts 10 knollen. Men mag dan ook alleen dan conclusies trekken, wanneer er werkelijk opvallende verschillen met de contrôles waar te nemen zijn. Het is echter duidelijk, dat een groot aantal stoffen, dat in staat was de spruitontwikkeling te vertragen bij een dosering van 25 g/100 l, ook werkzaam is in zwakkere concentraties. Met 0,2 g/100 l geven diphenylmethaan en menthol nog een flinke spruitremming; met 1 g/100 l is een duidelijke remming bovendien nog waar te nemen bij aniline, p-cymol, diphenyl, diphenyleenoxyde en naphthaline.

Opmerkelijk is, dat in de lagere doseringen de spruitontwikkeling soms niet meer geremd wordt, doch gestimuleerd. Met 0,2 g/100 l ziet men een dergelijke stimulering bij acenaphteen, bij p-cymol en bij kreosoot, met 1 g/100 l valt het waar te nemen bij guajacol en bij kreosoot. Dit verschijnsel werd in andere proeven met guajacol en p-cymol bij herhaling opgemerkt. Ook trad het op met diphenyl in doseringen lager dan 0,2 g/100 l. Men heeft hier dus blijkbaar te maken met stoffen, die de levensprocessen van knollen in sterke concentraties remmen en in zeer zwakke concentraties stimuleren.

Uit de opmerkingen bij de tabel leest men, dat de spruiten met acenaphteen en met α -naphtylazijnzure methylester gezwollen waren, echter was dit met de ester in veel sterkere mate het geval. Aangezien gezwollen spruiten een aanwijzing kunnen zijn, dat men hier te maken heeft met verbindingen van het groeistoftype, werd voor de verbindingen, welke gebruikt zijn in de proeven II en III, nagegaan, welke invloed deze stoffen hebben op de groei van epicotylen van geëtiolerde erwtenkiemplanten.

Voor dit doel werden telkens 5 kiemplanten van \pm 8 cm lengte, welke in een donkere kamer werden gekweekt, ter hoogte van de groeizône rondom aangesmeerd met een pasta, welke was samengesteld uit 100 delen wolvet, 100 delen water en 1 deel van de te onderzoeken stof. Na twee dagen bevond zich de ring van pasta met α -naphtylazijnzure ester nog op dezelfde afstand van de top, zodat men aan mag nemen, dat er geen lengtegroei meer heeft plaats gevonden. Ter hoogte van de pasta en in de omgeving daarvan waren de stengels sterk gezwollen. Dergelijke zwellingen gepaard gaande met een totaal geremde lengtegroei, zijn bekende reacties van erwtenkiemplanten op sterke groeistofconcentraties. Bij de contrôles en bij de planten, welke behandeld waren met pasta's, waarin de andere chemicaliën gemengd waren, trad nergens een zwellings op. De pasta's bevonden zich nu op 1 à 2 cm beneden de nieuwe groeizône, doordat de groei normaal was doorgegaan. Daar dus de onderzochte chemicaliën in sterke concentraties bij erwtenkiemplanten noch een vertraging van de lengtegroei noch een zwellings veroorzaakten, mag men aannemen, dat deze stoffen niet behoren tot het groeistoftype.

De sterke vertraging van de ontwikkeling, welke met de dampen dezer verbindingen optreedt bij het kiemen van aardappelen en welke niet gepaard gaat met het zwellen van de spruiten, zal dan ook waarschijnlijk niet

berusten op een directe invloed op de groei van de spruiten, maar op het vertragen van de levensprocessen van de knol. Men zal hier dus van een *indirecte spruitremming* kunnen spreken.

SUMMARY

Vapours of different chemicals delayed the development of potato sprouts. Swelling of sprouts was only noticed when using α -naphthylacetic methylester and acenaphthene.

Application of pastes containing 1 % of the substances in question in lanoline to epicotyles of etiolated peas only induced inhibited growth and swelling when applying α -naphthylacetic acid methylester in the paste. It is supposed that the other chemicals do not belong to the growth substances and delay development of sprouts indirectly.

Deventer, Maart 1947

LITERATUUR

1. FARKAS, A. *The practical application of impregnated wrappers against fungal decay of citrus fruit. Hadar* 11, 261.7, 1938.
2. MARTIN, H. & SALMON, E. S. *The fungicidal properties of certain spray-fluids. XI (Synthetic solvents), Journ. Agr. Sci.* 24, 469, 1934.

