R A P P O R T 486

KIEMAFWIJKING BIJ POOTAARDAPPELEN DOOR ETHYLEEN EN DE INVLOED DAARVAN OP DE OPBRENGST EN KNOLGROOTTE

ING. C.P. MEIJERS

Aan dit onderzoek werd medewerking verleend door G. Hulstein door de verzorging van de proefvelden en G. van Veldhuisen door de wiskundige verwerking van resultaten. Verder hebben ook de stagiaires Jansen en Spijkman nog aan dit onderzoek medegewerkt.

Een bijzonder woord van dank geldt het Sprenger Instituut. Dank zij de medewerking van Drs. O.L. Staden, J.E.A. Slootman en E.J. Woltering konden de ethyleenbehandelingen van de knollen in de gewenste doseringen worden uitgevoerd.

Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten - IBVL
Bornsesteeg 59 - Postbus 18 - 6700 AA Wageningen
Tel.: 08370-19043 - Telex: 45371

FEBRUARI 1984

1. INLEIDING

Het is in de praktijk al lang bekend dat men geen fruit of groente tezamen met pootaardappelen in één ruimte moet bewaren, omdat dan op de knollen een afwijkende kieming kan optreden. Deze afwijkende kieming wordt veroorzaakt door ehtyleen (= etheen, maar de aanduiding ethyleen is meer bekend), een gas wat vooral door fruit en in mindere mate door groenten, wordt geproduceerd.
Ondanks het bekend zijn met het probleem, wordt deze afwijkende kieming vrijwel elk jaar wel ergens waargenomen. Zeer regelmatig wordt geïnformeerd naar het gevaar van het opslaan van pootaardappelen na fruit of groente in dezelfde ruimte.
Er is, zoals ook blijkt uit het onderstaande literatuuroverzicht, erg veel onderzoek verricht omtrent de invloed van ethyleen op diverse processen in de aardappel. Maar er is weinig of niets bekend omtrent de gevolgen van een afwijkende kieming op de opbrengst en sortering van aardappelen. Dit was de aanleiding om in de jaren 1978 t/m 1981 een dergelijk onderzoek te verrichten.

2. BRONNEN VAN ETHYLEEN

Ethyleen (C_2H_4) is een plantenhormoon, dat door elke plant kan worden geproduceerd. Het is onder fysiologische omstandigheden een (reukloos) gas, dat vrijwel even zwaar is als lucht. Omdat het een hormoon is, kan het ook in geringe concentraties de kwaliteit van het geoogste produkt beïnvloeden, maar ook groeiende planten kunnen onder invloed van ethyleen een afwijkende bladstand (epinastie) vertonen.
Door de opkomst van de gaschromatograaf konden ook die invloed hebbende geringe concentraties worden vastgesteld (Staden, 1980), Vandaar ook dat vooral de laatste 15 jaar veel meer bekend geworden is omtrent de produktie van ethyleen door de diverse (tuinbouw) produkten en de invloed daarvan op de kwaliteit.
Dat er grote verschillen bestaan in ethyleenproduktie tussen de diverse tuinbouwprodukten, blijkt uit de in tabel 1 vermelde gegevens.
Appels en peren blijken, vooral tegen de tijd dat ze rijp zijn, veel meer ethyleen te produceren dan bladgroenten, citrusvruchten of aardappelen. Ook bepaalde schimmels en bacteriën kunnen ethyleen produceren (Staden, 1980). Creech e.a. (1973) constateerden een toename in ethyleenproduktie bij aardappelen die met Fusarium roseum waren geïncoleerd. Zij waren er niet zeker van of dit door het aardappelweefsel werd gevormd, dan wel of er sprake was van een synergistische

werking (elkaar beïnvloedende samenwerking). Groeiend op aardappel-druivensuiker produceerde deze schimmel geen ethyleen, reden waarom vermoed werd dat de voedingsbodem met aminozuren van de aardappel verrijkt had moeten zijn.

TABEL 1. Classificatie van tuinbouwprodukten op basis van hun ethyleenproduktie*.

Klassen	Produktie (µ l/kg . h bij 20 °C	Produkt
Zeer laag	0,01-0,1	aardappel,aardbei, bladgroente,citrus,granaat-appel,kers,snijbloemen,wortelgewassen.
Laag	0,1-1,0	ananas,framboos,kiwi,komkommer,okra.
Middelmatig	1,0-10,0	banaan,mango,meloen,tomaat,vijg.
Hoog	10,0-100,0	appel,abrikoos,avocadopeer,nectarine,papaya, peer,perzik,pruim.
Zeer hoog	> 100,0	passievrucht.

Bron: Uitgave nr. 44 van de 'Cooperative Extension Service of the University of California, Davis, and USDA'; dec. 1979.

Staden (1980) vermeldt dat de schimmel Fusarium oxysporum Schlecht f.sp. tulipae, die bij tulp de ziekte 'zure tulpen' veroorzaakt, in vitro wel ongeveer 2000 x zoveel ethyleen produceert als alle andere getoetste Fusarium-soorten.
Ethyleen belemmert bij de tulpebol de synthese van de schimmelwerende stof tulipaline. Deze Fusariumschimmel gebruikt vermoedelijk ethyleen om de tulpebol van zijn afweermechanisme te beroven (Staden, 1980). Het is uit de praktijk bekend dat bij gezamenlijke opslag van aardappelen en 'zure' tulpen', een zeer ernstige kiemafwijking op de knollen kan optreden (dikke, bloemkoolachtige kiemen). Als een bron van ethyleen moeten ook de uitlaatgassen van draaiende motoren (b.v. heftrucks) genoemd worden.

De ethyleenproduktie wordt sterk beïnvloed door de temperatuur. Bij lage bewaartemperaturen is de ethyleenproduktie gering of zelfs nihil. Verder is bekend dat lage zuurstofconcentraties en vooral hoge koolzuurconcentraties remmend werken op de vorming van ethyleen. Laatstgenoemde wetenschap wordt dan ook benut bij de bewaring van fruit in de z.g. CA-koelcellen (controlled atmosphere) om de rijping van het fruit tegen te gaan. Overigens kan ethyleen door z.g. scrubbers uit de koelcellen worden verwijderd (Rudolphy e.a., 1981). Ethyleen speelt een zeer belangrijke rol bij de (ongewenste) rijping van fruit tijdens de bewaring of transport (b.v. transport bananen).
Bij snijbloemen hebben zelfs zeer geringe concentraties ethyleen een versneld

optreden van veroudering tengevolge (Staden, 1980). Bekend is b.v. het in de knop blijven steken van anjers.

3. ETHYLEEN EN AARDAPPELEN

De afwijkende kieming van aardappelen door ethyleen is al lang bekend. Elmer (1932) zag dit verschijnsel door rijpe appels bij kiemend pootgoed te bewaren. Hij schreef de afwijking toe aan vluchtige stoffen afkomstig van de appels. In hetzelfde jaar rapporteerde Huelin al dat de afwijking door ethyleen werd veroorzaakt. Oortwijn Botjes (1933) onderzocht verschillende gassen en kwam ook tot de conclusie dat het ethyleen voor de afwijkende kieming verantwoordelijk was. De korte, ronde kiemen zijn nadien door meer onderzoekers beschreven (Elmer, 1936; Hughes e.a., 1973; Minato e.a., 1978). Zij vonden dat concentraties van 0,5 - 2 µl/l (ppm) voldoende waren om de afwijking te voorschijn te roepen. De afwijking ontstaat doordat de lengtegroei van de cellen tot stilstand komt en onder invloed van ethyleen een vergroting van de cellen in de breedte (radiaal) optreedt. De dikke spruiten hebben volgens Elmer (1936) een knolachtige structuur. Hughes e.a. (1973) vonden die vergrote cellen vooral in de schors; in het vaatbundelweefsel kwamen veel kleinere cellen voor. Veel van die schorscellen waren gevuld met zetmeelkorrels, integenstelling met die van onbehandeld. Elmer (1936); Hughes e.a. (1973) en Minato e.a. (1979) vonden dat de wortelgroei eveneens door ethyleen werd geremd. Wanneer kiemende knollen niet meer aan ethyleen worden blootgesteld, gaat de kiemgroei weer normaal verder (Elmer, 1936).
Ethyleen blijkt een tweezijdig karakter te hebben wat de kieming betreft. Kort na de oogst heeft ethyleen een kiemrustbrekend effekt. Een dosis van 2 µl/l is daarbij meer effectief dan 20 µl/l (Rylski e.a., 1974). Later in het seizoen treedt meer de kiemremmende werking naar voren.
Elmer (1936) vond ook dat wel tot 25 % meer kiemen werden gevormd onder invloed van ethyleen. Hij schrijft dit toe aan het feit dat ethyleen de dominantie van de eindknop in het oog onderdrukt, waardoor andere kiemen gaan uitgroeien, die dat normaal niet doen.

Ethyleen beïnvloedt niet alleen de kieming, maar ook de ademhaling en het suikergehalte van de aardappelen. Deze eigenschappen van ethyleen hebben in feite meer aandacht gekregen dan de afwijkende kieming. Afhankelijk van de dosis ethyleen, werd 2 tot 8 uur na het begin een duidelijke (5 - 10 keer zoveel als onbehandeld) toename van de ademhaling geconstateerd (Huelin, 1932; Elmer, 1936; Huelin and Barker, 1939; Reid e.a., 1972; Rylski e.a., 1974; Solomos and Laties, 1975).

Die verhoogde ademhalingsactiviteit is al bij een dosering van 0.02 µl/l merkbaar (Rylski, 1974), maar neemt tot 1000 µl/l toe naarmate de concentratie aan ethyleen groter wordt (Huelin and Barker, 1939).
Rylski e.a. (1974) vond echter bij een concentratie van 20 µl/l een ietwat geringere ademhalingsactiviteit dan bij 2 µl/l.
De maximale ademhaling is na 24 tot 36 uur vanaf het begin van de blootstelling bereikt. Volgens Huelin and Barker (1939) is die verhoogde ademhalingsactiviteit direkt na de oogst gering of afwezig, maar neemt het effekt tijdens de bewaring toe. Rylski e.a. (1974) stelt echter dat de invloed van ethyleen op de ademhaling onafhankelijk is van de kiemrust.
Door de knollen uit de ethyleensfeer te halen, herkrijgen de aardappelen weer de eigenschap opnieuw op ethyleen te reageren (Huelin and Barker, 1939).

Huelin rapporteerde reeds in 1932 dat ethyleen ook het (totaal) suikergehalte verhoogde. Later stelde Huelin and Barker (1939) vast dat het blootstellen aan ethyleen direkt na de oogst, in overeenstemming met de ademhaling, nauwelijks een effekt had op het suikergehalte, maar dat dit verder in het seizoen gebeurde. Aardappelen welke door bewaring bij 1 °C zoet geworden waren, reageerde in dit opzicht niet meer op ethyleen. Solomos and Laties (1975) stelden dat het het saccharose- en glucosegehalte was dat door ethyleen werd verhoogd. Zij stelden dit vast bij een dosis van 30 µl/l na een behandeling met ethyleen van 150 - 160 uur.

Ethyleen bevordert ook de wondheling (Ilker e.a., 1977). Deze onderzoekers geven ook aan dat een voorafgaand blootstellen aan ethyleen de activiteit van enzymen zoals polyphenoloxidase vermindert. Daar zij een duidelijke toename van RNA (ribon nucleinezuur) en eiwit vonden in met ethyleen behandelde knollen, is dat volgens hen een ondersteuning van de gedachte, dat het aminozuur tyrosine, wat bij het optreden van blauw zo'n grote rol speelt, gebruikt wordt voor de eiwitvorming en daardoor dus niet beschikbaar is voor de oxidatie, die tot melanine (blauw) leidt. Zij vonden nl. minder blauw na beschadiging in met ethyleen behandelde knollen. Ethyleen schijnt in beschadigde knollen aanleiding te geven tot de vorming van kleine groepen pro-cambium cellen naast de beschadigde plek, terwijl in onbehandelde knollen de celdeling meer beperkt is en resulteert in de vorming van een verkurkt periderm.
Timm and Pratt (1972) veronderstelden ook dat ethyleen wel eens een wond-hormoon kon zijn. Na beschadiging wordt ethyleen gevormd, wat op zijn beurt de ademhaling verhoogt en de wondhelingsprocessen start.
Timm e.a. (1976) toonden aan dat blootstelling van aardappelen gedurende 24 uur

aan lage ethyleenconcentraties (1 µl/l), de blauwgevoeligheid verminderde. Zij suggereren dat het zin zou kunnen hebben om enkele dagen voor het leeghalen van de bewaarplaats, een lage concentratie ethyleen via het ventilatiesysteem toe te dienen.

Uit dit literatuuroverzicht blijkt dat vele onderzoekers zich hebben bezig gehouden met ethyleen. Het is daarom opvallend dat vrijwel niets vermeld wordt over de invloed van ethyleen op de opbrengst.
Wel is vermeld dat meer stengels werden geteld na een behandeling met ethyleen: dit doet vermoeden dat dan ook de sortering wordt beïnvloed. Elmer (1936) concludeert na een overigens klein onderzoek dat de opbrengst van wel en niet met ethyleen behandelde knollen gelijk bleef. Alleen Huelin (1932) vond in een proefje met 3 planten dat met ethyleen behandelde knollen een lagere opbrengst gaven. Omdat hij daarbij met appels werkte, is de dosis ethyleen waarbij dit gebeurde, niet bekend.

Om hierover dus meer te weten te komen, is het IBVL in 1978 gestart met het onderzoek, wat dus tot en met 1981 zou duren. Daar het IBVL niet over de benodigde apparatuur beschikte, is dit onderzoek, voorzover het de behandeling van de knollen met ethyleen betreft, uitgevoerd in samenwerking met het Sprenger Instituut.

4. MATERIAAL EN METHODEN

In deze proeven zijn steeds de rassen Bintje en Alpha vergeleken. Het pootgoed werd elk jaar in de herfst aangekocht en tot kort voor de behandeling bij 3 - 4 °C bewaard.
Vanaf het begin is het de opzet geweest de knollen op 2 tijdstippen aan ethyleen bloot te stellen en wel op een zodanig tijdstip dat nog een normale voorkieming na de behandeling kon plaatshebben (6 - 8 weken voor het poten dus) en kort voor het poten. Na laatstgenoemde behandeling moesten de knollen van beide tijdstippen worden gepoot. De gedachte hierachter was dat beide voorkiemmethoden in ons land voorkomen en het werd niet onwaarschijnlijk geacht dat eventuele nadelige invloeden na goed voorkiemen kleiner danwel afwezig zouden zijn.
Bovenstaande proefopzet is in 1978 niet gelukt; wel in de daaropvolgende jaren. Nadat begin 1978 in een oriënterend proefje op het Sprenger Instituut was vastgesteld dat zowel bij 1 als 20 µl/l na 1 week duidelijk verdikte spruiten optraden, werd begin maart de eerste serieuze poging ondernomen. Maar dat liep op een mislukking uit. De lichtgekiemde (3 - 10 mm lange witte kiempjes) knollen

werden in glazen exicatoren gedaan met een inhoud van 21 l, waarna de vereiste hoeveelheid ethyleen werd toegediend. Na 1 week waren er echter geen afwijkende kiemen te zien. Bij contrôle bleek dat, tijdens de behandeling het koolzuurgehalte in de exicatoren tot 12 % was opgelopen. Het was dus geen wonder dat een afwijkende kieming achterwege bleef.
Bij de volgende poging, een week later, weer met lichtkiemende knollen, werd de koolzuurproduktie door loog $Na(OH)_2$ op een redelijk peil gehouden. Hierdoor ontstond echter in de exicatoren een onderdruk van wel 8 ato. Weliswaar was er nu wat verdikking van de kiemen te zien, maar de aardappelen stonken toen de exicatoren na 1 week open gingen. Op sommige kiemen werd ook Penicillium waargenomen. Kortom, de proef werd niet vertrouwd. Het was duidelijk dat het met de exicatoren niet ging, mede ook doordat ze voor een groot deel met de aardappelen waren gevuld.

Omdat het al zo laat in het seizoen geworden was, is de proef toen op het IBVL uitgevoerd in luchtdichte containers met een inhoud van 2/3 m^3. Deze containers hebben een grote ronde opening, die door middel van een deksel, voorzien van een fietsband, door oppompen van die band, luchtdicht kunnen worden afgesloten (zie foto!). Aan de achterzijde bezitten deze containers afsluitbare kraantjes, waardoor b.v. ethyleen kan worden toegediend of de lucht wat kan worden rondgepompt. Dat laatste is trouwens bij geen van de behandelingen gebeurt.
De proef in 1978 is uitgevoerd met appels. Bij het Sprenger Instituut was de ethyleenproduktie van rijpe Golden Delicious opgevraagd. Deze blijkt bij 20 °C zo'n 200 µl/kg appels/uur te zijn. Per objekt waren 10 kg aardappelen per ras nodig. Op grond van de opgave kon berekend worden hoeveel appels benodigd waren om concentraties van 1 resp. 20 µl/l ethyleen te krijgen. Daarvoor bleken 0,5 resp. 8 kg appels nodig te zijn. De behandeling had plaats tussen 11 en 20 april bij ca. 15 °C.
Na afloop van de behandeling vertoonden de kiemen de karakteristieke dikke ronde kiemen. Tussen ca. 1 en ca. 20 µl/l was nauwelijks verschil in de vorm van de kiemen waar te nemen (foto: 2/3). De knollen werden de volgende dag op de proefboerderij 'De Eest' te Nagele gepoot. Deze proef werd in 3-voud aangelegd.
Overigens werden dezelfde waarnemingen gedaan als bij de proeven in de daaropvolgende jaren.
Extra was nog dat na het sorteren per veldje 100 knollen werden afgeteld en bij 10 °C geplaatst om na te gaan of ook in de nateelt nog een beïnvloeding van de ethyleenbehandeling waarneembaar was.

In de 3 daaropvolgende jaren hebben de behandelingen met ethyleen op het Sprenger

Instituut plaats gehad en wel in dezelfde containers.
Bij de start van elke behandeling hadden de knollen witte kiempjes van 3 - 6 mm lengte door een voorafgaande warmtestoot. In deze proefjaren werd steeds gestreefd naar ethyleenconcentraties van 0; 0,1; 1 en 10 µl/l. In het algemeen werden deze concentraties redelijk goed bereikt (zie bijlage 1). Na sluiting van de containers, werd de benodigde ethyleen via een septum-nippel door één van de kraantjes in de container gespoten.
Regelmatig werden luchtmonsters genomen (ook weer via de kraantjes) waarna de ethyleenconcentratie langs gaschromatografische weg werd bepaald.
Om ophoping van zuurstof te voorkomen was in elke container een beker met loog ($Na(OH)_2$ geplaatst. Het CO_2-gehalte varieerde tussen de 3 en 6 %.
De temperatuur in de containers was niet elk jaar gelijk. In 1979 was de behandelingstemperatuur ca. 15 °C; in de beide andere jaren rond de 20 °C. In 1979 werd een behandelingsduur van 10 - 11 dagen aangehouden; in 1980 en 1981 maar 7 - 8 dagen.
Na de behandeling met ethyleen werden steeds duidelijke kiemafwijkingen waargenomen. Bij 0,1 µl/l was de misvorming van de kiem minimaal, maar bij 1 en 10 µl/l evident. De verschillen tussen 1 en 10 µl/l waren overigens steeds erg klein (foto's 4/5).

Zoals reeds vermeld was het de bedoeling direkt na de behandeling in april de knollen te poten. Dat lukte ook in 1980 en 1981, maar in 1979 moest het poten door de weersomstandigheden 2 weken worden uitgesteld. Het jaar 1979 was toch al niet zo'n gelukkig proefjaar, want door grote regenval begin juni, kreeg het proefveld enige tijd problemen met wateroverlast. De resultaten van dat jaar zijn daardoor ons insziens negatief beïnvloed.
De (blokken) proeven werden steeds in 4-voud aangelegd met 24 planten netto per veldje.
De gewassen werden eind juli/begin augustus (rond de A-rooidatum) doodgespoten en enkele weken later geoogst.
Behalve de opkomst en stand van het gewas, werd het aantal stengels geteld en de opbrengst in de diverse potermaten vastgesteld.
De gegevens van de veldproeven zijn wiskundig verwerkt.

5. RESULTATEN

De resultaten zijn per ras en jaar apart vermeld in de bijlagen 1 t/m 15. In deze bijlagen is ook door letters achter de getallen aangegeven in hoeverre de verschillen

significant zijn. Wanneer achter deze getallen dezelfde letter(s) voorkomt(en), is (zijn) het (de) verschil(len) niet significant.
Voor een beter leesbaar geheel zijn tussen de tekst voor enkele onderdelen samenvattende tabellen opgenomen.
De resultaten van het jaar 1978 worden min of meer buiten beschouwing gelaten, omdat de proefopzet wat afwijkt van die van de volgende jaren en bovendien niet met een vrij exakte ethyleendosering is gewerkt.

5.1 De kieming van de knollen vóór het poten

Direkt na de behandeling met ethyleen werd, zoals reeds vermeld, een duidelijke kiemafwijking gevonden bij een concentratie van 1 en 10 µl/l. Als dergelijke knollen daarna in lucht (glazen poterbewaarplaats) werden voorgekiemd, ontwikkelde zich op deze bolletjes normale kiemen.
In 1979 en 1980 is van de in maart (1e behandelingstijdstip) behandelde knollen het aantal kiemen per knol kort voor het poten geteld. De resultaten staan vermeld in tabel 2.

TABEL 2. Aantal kiemen vóór het poten per 100 knollen.

Ras	Jaar	Ethyleen conc. in µl/l			
		0	0,1	1	10
BINTJE	1979	540	688	692	802
	1980	526	666	680	758
	gem.	533	677	681	780
	rel.	100	127	128	146
ALPHA	1979	406	592	618	664
	1980	478	470	520	490
	gem.	442	531	569	577
	rel.	100	120	129	131

Uit deze tabel komt duidelijk naar voren dat ethyleen het aantal kiemen flink doet toenemen en dat deze toename in de orde van grootte van 25 - 30 % ligt- Bij Bintje zijn de verschillen tussen de ethyleen-concentraties van 0,1 en 1 µl/l gemiddeld niet groot; bij Alpha is dat het geval tussen 1 en 10 µl/l.

5.2 Opkomst en stand van het gewas

Hoewel soms iets vertraagd, zijn alle met ethyleen behandelde knollen normaal opgekomen. Bij de eerste waarneming na het poten konden bij de in april (dus kort voor het poten) behandelde objekten met de ethyleen-concentratie verband houdende verschillen worden geconstateerd (tabel 3).

TABEL 3. De stand van het gewas bij de eerste waarneming na het poten.

RAS	Jaar	Ethyleen-concentraties in µl/l							
		Behandeling in maart				Behandeling in april			
		0	0,1	1	10	0	0,1	1	10
BINTJE	1979	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
	1980	4,7	4,9	4,6	4,6	4,9	4,5	3,9	4,0
	1981	3,4	3,5	3,7	3,7	3,1	2,7	2,9	2,5
ALPHA	1979	2	2	2	2	2	2	2	2
	1980	3,7	3,7	3,4	3,1	3,5	3,0	2,5	2,5
	1981	2,6	2,9	2,9	2,9	2,1	2,2	2,0	1,9

De verschillen waren er niet of althans veel geringer bij de goed voorgekiemde objekten (behandeling in maart). In 1979 werden in het geheel geen verschillen waargenomen, maar dit moet aan de abnormale weersomstandigheden worden toegeschreven. Dat jaar konden de proefvelden eerst half mei worden aangelegd, waarna begin juni zeer veel neerslag viel in enkele buien. Het proefveld was toen zo drassig dat men er niet kon lopen.

In alle jaren bleken de eventuele verschillen bij de volgende waarneming verdwenen te zijn (zie de bijlagen). Overigens moet benadrukt worden dat door de wijze van voorkiemen er ook verschillen in opkomst en opbrengst waren. Voor een beoordeling van het ethyleen-effekt moet dus per behandelingstijdstip een vergelijking met het 0-objekt gemaakt worden.

Het is logisch dat na goed voorkiemen een vlottere opkomst werd waargenomen dan na alleen een warmtestoot ca. 2 - 3 weken voor het poten. Dat de verschillen in stand na goed voorkiemen nauwelijks of niet aanwezig waren bij de eerste waarneming, moet toegeschreven worden aan het feit dat hierbij de eventuele nadelige effekten geheel of grotendeels verdwijnen.

5.3 Aantal stengels

Het ligt in de lijn van de verwachtingen dat na meer kiemen, ook meer stengels zullen worden geteld. Dat blijkt ook inderdaad het geval te zijn (tabel 4).

TABEL 4. Het gemiddeld aantal stengels per 100 planten.

Ras	Jaar	Ethyleen-concentraties in µl/l							
		Behandeling in maart				Behandeling in april			
		0	0,1	1	10	0	0,1	1	10
BINTJE	1979	492	545	521	513	627	633	692	738
	1980	625	683	708	750	742	646	992	821
	1981	441	447	469	509	528	492	604	608
	gem.	519	558	566	591	632	590	763	722
	rel.	100	108	109	114	100	93	121	114
ALPHA	1979	416	528	510	548	493	520	601	599
	1980	533	567	567	538	521	513	563	571
	1981	494	509	621	530	490	448	591	600
	gem.	481	535	566	539	501	494	585	590
	rel.	100	111	118	112	100	98	117	118

De toename in stengels is overigens niet zo sterk geweest als de telling van de kiemen deed vermoeden.
De toename in aantal stengels is voor beide rassen en behandelingstijdstippen gemiddeld even groot geweest.
Opvallend is echter, dat bij de dosering van 0,1 µl/l kort voor het poten, ten opzichte van onbehandeld gemiddeld een afname werd geconstateerd. Die afname kwam zowel in 1980 als 1981 voor bij beide rassen.

5.4 De opbrengsten

De rond de A-adviesrooidatum doodgespoten gewassen hadden gemiddeld redelijke tot goede opbrengsten. In tabel 5 zijn de gemiddelde opbrengsten over de 3 proefjaren aan veldgewas en in de maat 28/55 mm in t/ha en relatief weergegeven.

TABEL 5. De gemiddelde opbrengsten aan veldgewas en in de maat 28/55 mm in t/ha en relatief (0-objekten zijn op 100 gesteld).

Ethyleen-conc. in µl/l	Behandeling in	BINTJE		ALPHA	
		Opbrengst aan:		Opbrengst aan:	
		veldgewas	28/55 mm	veldgewas	28/55 mm
0	maart	38,8 (100)	33,1 (100)	29,3 (100)	23,9 (100)
0,1		38,5 (99)	33,2 (100)	28,9 (99)	24,4 (102)
1		41,6 (107)	34,9 (106)	28,4 (97)	24,5 (103)
10		39,0 (101)	33,9 (103)	27,7 (95)	24,1 (101)
0	april	40,0 (100)	35,1 (100)	28,4 (100)	23,8 (100)
0,1		38,1 (95)	33,9 (96)	27,4 (96)	23,1 (97)
1		34,2 (85)	31,4 (89)	25,6 (90)	22,9 (96)
10		34,7 (87)	32,6 (93)	25,0 (88)	22,2 (93)

Bij Bintje was n a g o e d v o o r k i e m e n geen nadelig effekt van de ethyleenbehandelingen op de opbrengst waar te nemen. Eerder is het tegenovergestelde het geval.
Bij Alpha werd n a g o e d v o o r k i e m e n gemiddeld een lagere totale opbrengst waargenomen naarmate een hogere ethyleen-concentratie was gebruikt. Maar door een gunstige beïnvloeding van de sortering ging de opbrengst in de maat 28/55 mm niet achteruit.
Wanneer echter de ethyleenbehandelingen k o r t v o o r h e t p o t e n plaats hadden, werd bij beide rassen zowel de opbrengst aan veldgewas als de maat 28/55 mm verlaagd en wel des te meer naarmate de concentratie aan ethyleen hoger was geweest. Daarbij zijn de verschillen tussen 1 en 10 µl/l gemiddeld klein. Globaal kan uit deze resultaten worden opgemaakt dat bij ethyleen-concentraties van 1 µl/l of hoger kort voor het poten, een opbrengstderving in de orde van grootte van 10 % verwacht mag worden. In de betreffende bijlagen is aangegeven in hoeverre de geconstateerde verschillen significant waren.

5.5 M a a t s o r t e r i n g

De gedetailleerde gegevens omtrent de procentuele verdeling van de aangehouden maten is in de bijlagen weergegeven.
Het gemiddeld percentage knollen in de maten 35/45, 45/55 en > 55 mm over de 3 proefjaren is voor beide rassen in tabel 6 vermeld.

TABEL 6. Het gemiddeld percentage knollen in de maten 35/45 ; 45/55 en > 55 mm.

Ethyleen-conc. in µl/l	Behandelings-tijdstip	BINTJE			ALPHA		
		35/45 mm	45/55 mm	> 55 mm	35/45 mm	45/55 mm	> 55 mm
0	maart	36	45	13	29	49	17
0,1		34	46	12	29	51	14
1		33	46	15	32	49	12
10		37	45	12	32	49	11
0	april	36	46	11	29	50	15
0,1		38	46	9	32	47	14
1		46	38	6	38	45	9
10		46	40	4	40	42	9

In overeenstemming met de geringe opbrengstverschillen, blijkt er n a g o e d v o o r k i e m e n bij beide rassen geen opvallende verschillen in de maatsortering voor te komen. Dat is wel het geval bij de ethyleenbehandeling k o r t v o o r h e t p o t e n . Bij beide rassen nam de opbrengst in de maat 35/45 procentueel toe en af bij de grotere maten.
Meer kiemen en stengels resulteerde hier duidelijk in een fijnere sortering.

5.6 K i e m i n g v a n d e n a t e e l t

Dit is alleen exakt nagegaan van de proef in 1978, waarbij de appels werden gebruikt. In de daarop volgende jaren werden geen verschillen in kieming waargenomen, reden waarom geen telling of weging plaats had.
De resultaten van de waarneming in het voorjaar van 1979 zijn vermeld in bijlage 3. Deze nateelt was vanaf de oogst tot de waarnemingsdata bij 10 °C bewaard.
Bij Bintje werden na het blootstellen aan ethyleen minder stengels geteld, waarbij het verschil tussen onbehandeld en de hoogste dosering zelfs significant was.
Ook het kiemgewicht nam bij dit ras af, maar deze verschillen waren niet significant. Dat was wel het geval bij Alpha, waar echter het aantal kiemen per 100 knollen gelijk was.
De verschillen in kiemgewicht moeten waarschijnlijk toegeschreven worden aan een verschil in fysiologische ouderdom van de geoogste knollen. In deze proef zijn de knollen nl. direkt na de behandeling gepoot. De aantallen stengels en de opbrengsten vertonen met de andere proeven overeenkomende tendenzen. Door het

niet goed voorkiemen zijn de knollen bij de oogst (pootgoed) fysiologisch jong geweest en vermoedelijk nog wat jonger naarmate de ethyleen-concentratie hoger was geweest.

6. DISCUSSIE

Uit deze proeven is duidelijk gebleken dat het blootstellen van pootaardappelen aan ethyleen, zelfs in een concentratie van 1 µl/l (1 deel per miljoen!) een flinke beïnvloeding kan geven van het aantal stengels, de opbrengst en de sortering. De verschillen in concentratie tussen 1 en 10 µl/l zijn betrekkelijk klein: voor een maximaal effekt blijkt een dosering van ca. 1 µl/l voldoende te zijn. Maar ook bij een veel geringere concentratie aan ethyleen worden al verschillen ten opzichte van onbehandeld gevonden.
Dit illustreert hoe voorzichtig men moet zijn met de opslag van pootaardappelen in de buurt van vooral fruit en in wat mindere mate, groente.
Als de afwijkende kieming door ethyleen enkele weken vóór het poten wordt opgemerkt, b.v. in maart, is het aan te bevelen dat pootgoed goed voor te kiemen. De negatieve effekten zullen dan, zoals uit dit onderzoek blijkt, gering zijn. Als de poters uit de ethyleensfeer worden gehaald, gaan de kiemen weer normaal verder groeien.
In de praktijk zal de afwijkende kieming echter meestal eerst kort voor het poten worden opgemerkt, doordat men tot die tijd het pootgoed b.v. in een koelcel heeft bewaard, waarin ethyleen terecht kon komen. Men moet dan dus rekening houden met een flinke opbrengstverlaging.

Ethyleen werkt de veroudering van de knol in de hand. Het is erg waarschijnlijk dat daarin, voor een deel de verklaring moet worden gezocht, dat wanneer de knollen kort voor het poten aan ethyleen worden blootgesteld, de nadelige effekten meer merkbaar zijn dan wanneer dit eerder in het bewaarseizoen gebeurd. Op grond hiervan mag dan verwacht worden, dat bij pootgoed dat fysiologisch al vrij oud is, de invloed van ethyleen meer merkbaar zal zijn.
Een aanwijzing daarvoor werd in 1983 uit de praktijk verkregen. Het ging hierbij om Bintje-aardappelen, bestemd voor de herfstteelt (pootdatum begin augustus). Deze poters zijn vanaf mei tot begin juli in een mechanisch gekoelde cel bewaard, waarin ook wel groente werd bewaard (kool, prei). Omdat de temperatuur wat laag was en medio half juli een andere cel, waarin groente waren bewaard geweest, leeg kwam, werd het pootgoed daar toen ingezet bij een temperatuur van ca. 15 °C. Op dat moment was er niets aan de poters te zien. Maar na ca. 14 dagen bij 15 °C in die lege cel gestaan te hebben, vertoonde een deel van de knollen de typische

afwijkende kiemen (foto 6). Hoewel groenten dus bekend staan als niet zulke grote ethyleen producenten, was er kennelijk een restant ethyleen in de cel achtergebleven.
De betreffende teler heeft de knollen met de duidelijk afwijkende kiemen apart gepoot (ca. 1 ha). Hij nam waar dat die ronde kiemen er bij het poten gemakkelijk afbraken, zodat hij, integenstelling met onze proeven, bij deze poters minder stengels waarnam. Gezien de fysiologische ouderdom van het pootgoed, lijkt ons dit aannemelijk: de knol heeft dan zijn vermogen min of meer verloren om na afbreken nog nieuwe kiemen te vormen. Die afgebroken dikke kiempjes kwamen uiteraard tijdens het poten op de grond terecht. Zij kwamen later ten dele op.
Het bleven echter zeer kleine plantjes.
De opbrengst van het gedeelte met de afwijkende kieming was 15 - 20 % lager dan van het grotere deel, dat geen of nauwelijks een kiemafwijking vertoonde.

Ethyleen is erg vluchtig. Wanneer daarom fruit, groente of bollen (tulpen) in een ruimte bewaard zijn geweest, is enkele dagen flink ventileren voldoende om de ethyleen te verwijderen. Daarna kan men veilig pootgoed in die ruimte opslaan, mits er maar voor gezorgd wordt, dat niet b.v. via een gemeenschappelijke gang toch ethyleen vanuit belendende fruitcellen bij de poters kan komen. Bij lage bewaartemperaturen zal het effekt nauwelijks of pas op den duur merkbaar zijn, maar bij temperaturen van 10 °C en hoger is na enkele dagen tot een week een afwijkende kieming merkbaar.

Hebben de andere waarnemingen uit deze proef en uit het literatuuroverzicht nog een praktische waarde, b.v. de toename van het aantal stengels? Het zou voor rassen die weinig stengels vormen en dus grote poters leveren, interessant kunnen zijn om dat aantal te vergroten. Een dergelijk ras was niet in de proef. Maar als onze resultaten representatief zouden zijn voor dergelijke rassen, moet de praktische waarde niet zo hoog worden aangeslagen. Immers, als goed voorgekiemd wordt na de ethyleenbehandeling, worden wel wat meer stengels gevonden, maar de opbrengst en sortering worden nauwelijks beïnvloed. Gebeurt de behandeling kort voor het poten, dan wordt de sortering wel duidelijk gunstig beïnvloed, maar de opbrengst gaat achteruit. Ook op dat tijdstip lijkt een ethyleenbehandeling dus geen zin te hebben.

Zou een ethyleenbehandeling bij consumptieaardappelen dan wat kunnen zijn om blauw te voorkomen, zoals door enkele onderzoekers wordt gesuggereerd? Ook dat moet worden betwijfeld gezien de door diverse onderzoekers waargenomen sterke stijging van de ademhaling en de suikertoename. De verwerkingskwaliteit van de aardappelen zou door de stijging van het glucosegehalte (reducerende suiker) achteruit kunnen gaan.

Voorshands houden wij het erop dat het het beste is te zorgen dat noch pootgoed, noch consumptieaardappelen, met ethyleen in aanraking komen.

7. SAMENVATTING

In proeven tussen 1978 en 1982 met Bintje en Alpha is gebleken dat een concentratie van 1 µl/l ethyleen gedurende ca. 1 week, voldoende is om een sterk afwijkende kieming van de knollen te veroorzaken.
Hogere concentraties kunnen mogelijk dit verschijnsel wel wat sneller oproepen, maar het beeld van de afwijking en het effekt op het aantal kiemen, de opbrengst en sortering, is niet of nauwelijks groter dan bij 1 µl/l.
Wanneer na het blootstellen aan ethyleen, het pootgoed goed kan worden voorgekiemd, zullen de negatieve effekten gering zijn. Zodra de knollen uit de ethyleensfeer worden gehaald, groeien de kiemen normaal verder.
Blootstellen aan ethyleen kort voor het poten heeft een duidelijk negatieve invloed op de opbrengst. Bij concentraties van 1 µl/l of hoger, moet een opbrengstderving in de orde van grootte van 10 % verwacht worden. De sortering wordt dan door het grotere aantal stengels fijner.
Pootgoed kan in ruimten worden opgeslagen waarin fruit, groente, bollen of levende planten zijn bewaard geweest, mits vooraf minstens enkele dagen flink geventileerd wordt. Alle sporen van het overigens vluchtige ethyleen moeten worden verwijderd voordat het pootgoed er in gebracht mag worden.

LITERATUUROVERZICHT

1. CREECH, D.L., M. WORKMAN and M.D. HARRISON (1973).
"The influence of storage factors on endogenous ethylene production by potato tubers".
Am. Pot. J., Vol. 50 (1973) nr. 5 (May).

2. ELMER, O.H. (1952).
"Growth inhibition of potato sprouts by the volatile products of apples".
Science, 1932, February 12, page 193.

3. ELMER, O.H. (1936).
"Growth inhibition in the potato caused by gas emanating from apples".
Journ. of Agricultural Research, Vol. 52 nr. 8.

4. HUELIN, F.E. (1932).
"Effects of ethylene and of apple vapours on the sprouting of potatoes".
Report of the food investigation board for the year 1932, pp. 51-53.

5. HUELIN, F.E. and J. BARKER (1939).
"The effect of ethylene on the resporation and carbohydrate metabolism of potatoes".
New Phytologist, Vol. 38, pp. 85-104.

6. HUGHES, D.L., B. TAKAHASHI, H. TIMM and M. YAMAGUCHI (1973).
"Influence of ethylene on sprout development of seed potato".
Am. Pot. J., Vol. 50 (1973), pp. 439-444.

7. ILKER, R., A.R. SPURR and H. TIMM (1977).
"Ethylene pretreatment and blackspot of potato tubers, Sol.tuberosum: Histochemistry and histology of wound healing".
Z. Pflanzenphysiol. Bd. 83 S. 55-68.

8. MINATO, T., Y. KIKUTA and Y. OKAZAWA (1979).
"Effect of ethylene on sprout growth and endogenous growth substances of potato plants".
J. of the Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Vol. 59 (2), 1979, pp. 239-248.

9. OORTWIJN BOTJES, J. (1933).
"Aethyleen als vermoedelijke oorzaak van de groeiremmende werking van rijpe appels".
Tijdschrift Plantenziekten 39 (207-211)-1933.

10. REID, M. and H.K. PRATT (1972).
"Effects of Ethylene on potato tuber respiration".
Plant Physiol. (1972) 49, 252-255.

11. RUDOLPHIJ; J.W. en H.A.M. BOERRIGTER (1981).
"Scrubbers voor ethyleen"
Bedrijfsontwikkeling jrg. 12 (1981)3(maart).

12. RYLSKI, I., L. RAPPAPORT and H.K. PRATT (1974).
"Duel effects of ethylene a potato dormancy and sprout growth".
Plant Physiol. (1974) 53, 658-662.

13. SOLOMOS, T. and G.L. LATIES (1975).
"The mechanism of ethylene and cyanide action in triggering the rise of respiration in potato tubers".
Plant Physiol. (1975) 55, 73-78.

14. STADEN, O.L. (1980).
"Ethyleen als 'postharvest' probleem".
NLRO/TNO 1 (1980), 16-19.

15. TIMM, H., M. YAMAGUCHI, D.L. HUGHES and M.L. Weaver (1976).
"Influence of ethylene on black spot of potato tubers".
Am. Pot. J., Vol. 53 (1976), 49-56.

BIJLAGE 1. Overzicht van de ethyleenconcentraties in de containers in de jaren 1979 t/m 1981.

Behandelings-tijdstip	Datum	Beoogde en verkregen C_2H_4-conc. in µl/l				CO_2-conc. in %
		0	0,1	1	10	
1979	9-3	-	0,185	1,08	7,50	niet
1e	13-3	-	0,178	0,88	11,01	vastgesteld
	15-3	-	0,140	1,03	11,40	
1980	5-3	0,003	0,17	1,52	15,16	
1e	7-3	0,001	0,18	1,50	14,64	3 - 5,9 %
	11-3	0,003	0,18	1,42	14,31	
1981	6-3	0,029	0,12	1,07	10,2	2,2 - 3,8 %
1e	12-3	0,11	0,15	1,08	10,2	
1981	9-4	0,03	0,08	0,84	8,7	3,6 - 4,2 %
2e	16-4	0,20	0,25	0,95	8,6	

BIJLAGE 2. Stand en aantal stengels en knollen in de proef van 1978.

Ras	Dosering ethyleen in µl/l	Stand van het gewas op:			Aantal stengels per 100 planten	Aantal knollen per 100 planten
		8/6	17/6	18/7		
BINTJE	0	5,2	8,5	8,5	454 a	970 a
	± 1	5,3	8,5	8,5	776 b	1100 a
	± 20	5,3	8,5	8,5	678 a	1140 a
ALPHA	0	4,5	8,5	9,0	525 a	805 a
	± 1	4,3	8,5	9,0	536 a	975 a
	± 20	4,5	8,5	9,0	586 a	990 a

BIJLAGE 3. De opbrengsten en de kieming van de nateelt bij bewaring bij 10 °C.

Ras	Dosering ethyleen in µl/l	Opbrengst in t/ha		Kieming nateelt[1)]	
		28/55 mm	totale opbrengst	aantal kiemen per 100 kn.	kiem-gewicht in %
BINTJE	0	28,9 a	36,0 a	136 a	2,43 a
	± 1	28,3 a	34,4 a	121 a	2,27 a
	± 20	28,6 a	34,7 a	119 b	2,07 a
ALPHA	0	19,5 a	23,7 a	232 a	1,37 a
	± 1	19,0 a	21,1 a	235 a	1,20 ab
	± 20	18,7 a	21,6 a	235 a	1,07 b

1) Voor Bintje beoordeeld op 29 januari 1979 en voor Alpha op 22 maart 1979.

BIJLAGE 4. Kieming, stand en aantal stengels bij het ras BINTJE in 1979.

Dosering ethyleen in µl/l	Voor-kieming	Kieming 1-5-1979			Stand van het gewas					Aantal stengels per 100 planten
		aantal kiemen per 100 kn.	rel.	lengte kiemen in cm	8/6	25/6	3/7	16/7	31/7	
A - 0	goed	540	100	2¼	3,5	6	8	8,5	7,9	492 a (100)
B - 0,1	voor-	688	127	3¾	3,5	6	8	8,2	7,9	545 a (111)
C - 1	ge-	692	128	2¼	3,5	6	8	8,5	7,9	521 a (106)
D - 10	kiemd	802	149	1¾	3,5	6	7,5	8,2	7,8	513 a (104)
E - 0	warmte-	niet	-	-	3,5	6	8	8,5	8,1	627 b (127)
F - 0,1	stoot	waar-	-	-	3,5	6	7,5	8,2	7,9	633 b (129)
G - 1		ge-	-	-	3,5	6	8	8,5	8	692 bc (141)
H - 10		nomen	-	-	3,5	6	7,5	8,2	8	738 c (150)

BIJLAGE 5. Kieming, stand en aantal stengels bij het ras ALPHA in 1979.

Dosering ethyleen in µl/l	Voor-kieming	Kieming 1-5-1979			Stand van het gewas					Aantal stengels per 100 planten
		aantal kiemen per 100 kn.	rel.	lengte kiemen in cm	8/6	25/6	3/7	16/7	31/7	
A - 0	goed	406	100	½	2	5,5	7,5	8,0	8,5	416 a (100)
B - 0,1	voor-	592	145	2½	2	5,5	7,1	7,8	8,4	528 bc (127)
C - 1	ge-	618	152	1¾	2	5,5	7,5	8	8,5	510 b (123)
D - 10	kiemd	664	164	¾	2	5,5	7,0	7,8	8,4	548 bc (132)
E - 0	warmte-	niet	-	-	2	5,5	7,5	8,0	8,5	493 b (119)
F - 0,1	stoot	waar-	-	-	2	5,5	7,0	7,8	8,5	520 b (125)
G - 1		ge-	-	-	2	5,5	7,5	8	8,4	601 c (144)
H - 10		nomen	-	-	2	5,5	7,1	7,8	8,4	599 c (144)

BIJLAGE 6. De opbrengsten en de sortering bij het ras BINTJE in 1979.

Dosering ethyleen in µl/l	Voor-kieming	Opbrengst in t/ha		Maatverdeling knollen in %				
		veld-gewas	28/55 mm	< 28 mm	28/35 mm	35/45 mm	45/55 mm	> 55 mm
A - 0	goed	39,3 a	36,9 a	2	8	49	37	4
B - 0,1	voor-	38,0 a	35,3 a	3	9	45	39	4
C - 1	gekiemd	42,0 a	37,3 a	2	7	39	43	9
D - 10		38,2 a	35,3 a	3	8	50	34	5
E - 0	warmte-	42,7 a	38,2 a	2	7	39	44	8
F - 0,1	stoot	42,0 a	38,4 a	2	7	39	46	6
G - 1		42,0 a	37,1 a	3	7	45	36	9
H - 10		38,0 a	35,6 a	3	8	47	39	3

BIJLAGE 7. De opbrengsten en de sortering bij het ras ALPHA in 1979.

Dosering ethyleen in µl/l	Voor-kieming	Opbrengst in t/ha		Maatverdeling knollen in %				
		veld-gewas	28/55 mm	< 28 mm	28/35 mm	35/45 mm	45/55 mm	> 55 mm
A - 0	goed	30,0 a	25,6 a	2	6	33	46	13
B - 0,1	voor-	31,8 ab	29,3 b	2	7	40	46	5
C - 1	gekiemd	30,2 a	28,2 ab	3	7	42	45	3
D - 10		30,4 ab	28,4 ab	2	8	42	44	4
E - 10	warmte-	32,9 b	29,8 b	2	5	37	49	7
F - 0,1	stoot	31,1 ab	27,8 ab	2	6	36	48	8
G - 1		31,6 ab	29,3 b	2	7	42	44	5
H - 10		31,6 ab	29,3 b	2	8	44	42	4

BIJLAGE 8. Kieming, stand van het gewas en aantal stengels bij het ras BINTJE in 1980.

Dosering ethyleen in µl/l	Voor-kieming	Kieming 2-4-1980			Stand v/h gewas		Aantal stengels per 100 planten
		aantal kiemen per 100 kn.	rel.	lengte kiemen in cm	30/5	17/6 e.v.	
A - 0	goed	526	100	2¾	4,7 ab	9	625 a (100)
B - 0,1	voor-	666	127	2	4,9 a	9	683 ab (109)
C - 1	ge-	680	129	1¼	4,6 abc	9	708 ab (113)
D - 10	kiemd	758	144	1	4,6 abc	9	750 bc (120)
E - 0	warmte-	niet	-	-	4,9 a	9	742 bc (119)
F - 0,1	stoot	waar-	-	-	4,5 abcd	9	646 ab (103)
G - 1		ge-	-	-	3,9 d	9	992 d (159)
H - 10		nomen	-	-	4,0 bcd	9	821 c (131)

BIJLAGE 9. Kieming, stand van het gewas en aantal stengels bij het ras ALPHA in 1980.

Dosering ethyleen in µl/l	Voor-kieming	Kieming 2-4-1980			Stand van het gewas				Aantal stengels per 100 planten
		aantal kiemen per 100 kn.	rel.	lengte kiemen in cm	30/5	17/6	3/7	16/7	
A - 0	goed	478	100	1,4-2,0	3,7 a	8,5	9,5	10	533 a (100)
B - 0,1	voor-	470	98	1,2-2,0	3,7 a	8,5	9,5	10	567 a (106)
C - 1	ge-	520	108	0,8-1,0	3,4 ab	8,5	9,5	10	567 a (106)
D - 10	kiemd	490	103	0,6-1,0	3,1 ab	8,5	9,5	10	538 a (101)
E - 0	warmte-	niet	-	-	3,5 ab	8,5	9,5	10	521 a (98)
F - 0,1	stoot	waar-	-	-	3,0 ab	8,5	9,5	10	513 a (96)
G - 1		ge-	-	-	2,5 b	8,5	9,5	10	563 a (106)
H - 10		nomen	-	-	2,5 b	8,5	9,5	10	571 a (107)

BIJLAGE 10. De opbrengsten en de sortering bij het ras BINTJE in 1980.

Dosering ethyleen in µl/l	Voor-kieming	Opbrengst in t/ha		Maatverdeling knollen in %				
		veldgewas	28/55 mm	< 28 mm	28/35 mm	35/45 mm	45/55 mm	> 55 mm
A - 0	goed	34,9 ab (100)	31,1 a (100)	1	4	40	48	7
B - 0,1	voor-	33,7 ab (97)	31,3 a (98)	1	6	38	49	6
C - 1	gekiemd	37,7 b (108)	34,5 a (107)	2	5	40	46	7
D - 10		31,7 ab (91)	30,6 a (95)	1	4	47	45	3
E - 0	warmte-	37,5 b (108)	34,1 a (106)	1	6	44	41	8
F - 0,1	stoot	36,1 ab (104)	32,7 a (102)	1	3	39	49	8
G - 1		27,2 a (78)	26,4 a (82)	1	9	52	36	2
H - 10		33,1 ab (95)	31,7 a (99)	2	7	48	40	3

BIJLAGE 11. De opbrengsten en de sortering bij het ras ALPHA in 1980.

Dosering ethyleen in µl/l	Voor-kieming	Opbrengst in t/ha		Maatverdeling knollen in %				
		veldgewas	28/55 mm	< 28 mm	28/35 mm	35/45 mm	45/55 mm	> 55 mm
A - 0	goed	27,4 c (100)	21,0 b (100)	1	2	22	53	22
B - 0,1	voor-	25,0 bc (91)	19,8 b (94)	1	2	21	56	20
C - 1	gekiemd	24,2 bc (88)	19,4 b (92)	1	2	22	56	19
D - 10		23,2 abc (85)	18,7 ab (89)	1	3	21	57	18
E - 0	warmte-	25,0 bc (91)	18,3 ab (87)	1	3	19	51	26
F - 0,1	stoot	24,2 bc (88)	17,1 ab (81)	1	3	20	47	29
G - 1		19,6 ab (72)	15,3 ab (73)	2	4	27	47	20
H - 10		17,1 a (62)	13,3 a (63)	2	3	26	50	19

BIJLAGE 12. De stand van het gewas en aantal stengels bij het ras BINTJE in 1981.

Dosering ethyleen in µl/l	Voorkieming	De stand van het gewas op:				Gem. aantal stengels per 100 planten
		29/5	11/6	25/6	23/7	
A - 0	goed	3,4 abc	7	9	8	441 (100)
B - 0,1	voorgekiemd	3,5 ab	7	9	8	447 (101)
C - 1		3,7 a	7	9	8	469 (106)
D - 10		3,7 a	7	9	8	509 (105)
E - 0		3,1 abcd	7	9	8	528 (120)
F - 0,1	warmte-	2,7 cd	7	9	8	492 (112)
G - 1	stoot	2,9 bcd	7	9	8	604 (137)
H - 10		2,5 d	7	9	8	608 (138)

BIJLAGE 13. De stand van het gewas en aantal stengels bij het ras ALPHA in 1981.

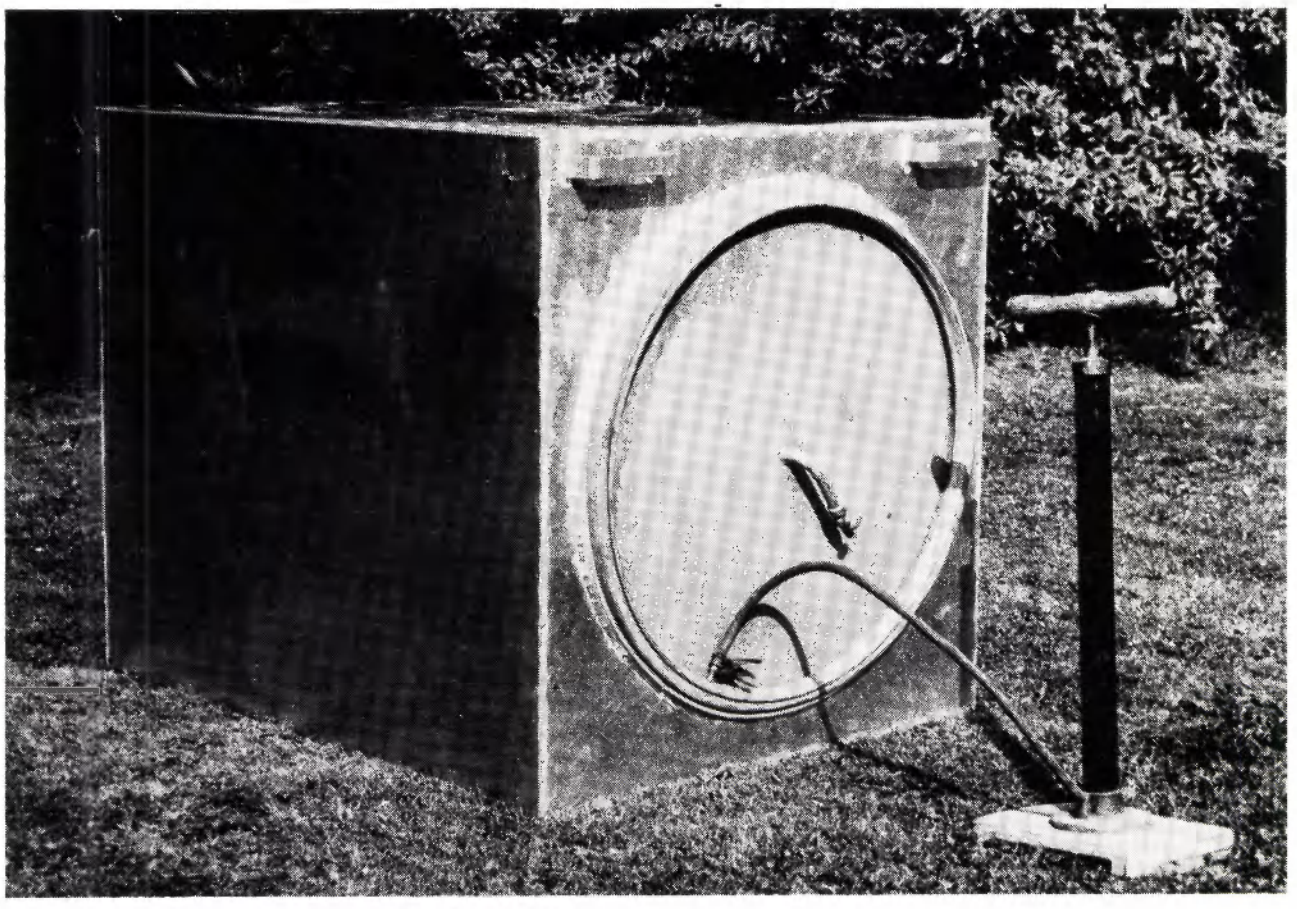
Dosering ethyleen in µl/l	Voorkieming	De stand van het gewas op:				Gem. aantal stengels per 100 planten
		29/5	11/6	25/6	23/7	
A - 0	goed	2,6 a	5,5	8,5	9	494 (100)
B - 0,1	voorgekiemd	2,7 a	5,5	8,5	9	509 (102)
C - 1		2,9 a	5,5	8,5	9	621 (126)
D - 10		2,9 a	5,5	8,5	9	530 (107)
E - 0		2,1 a	5,5	8,5	9	490 (99)
F - 0,1	warmte-	2,2 a	5,5	8,5	9	448 (91)
G - 1	stoot	2,0 a	5,5	8,5	9	591 (120)
H - 10		1,9 a	5,5	8,5	9	600 (122)

BIJLAGE 14. De opbrengsten en de sortering bij het ras BINTJE in 1981.

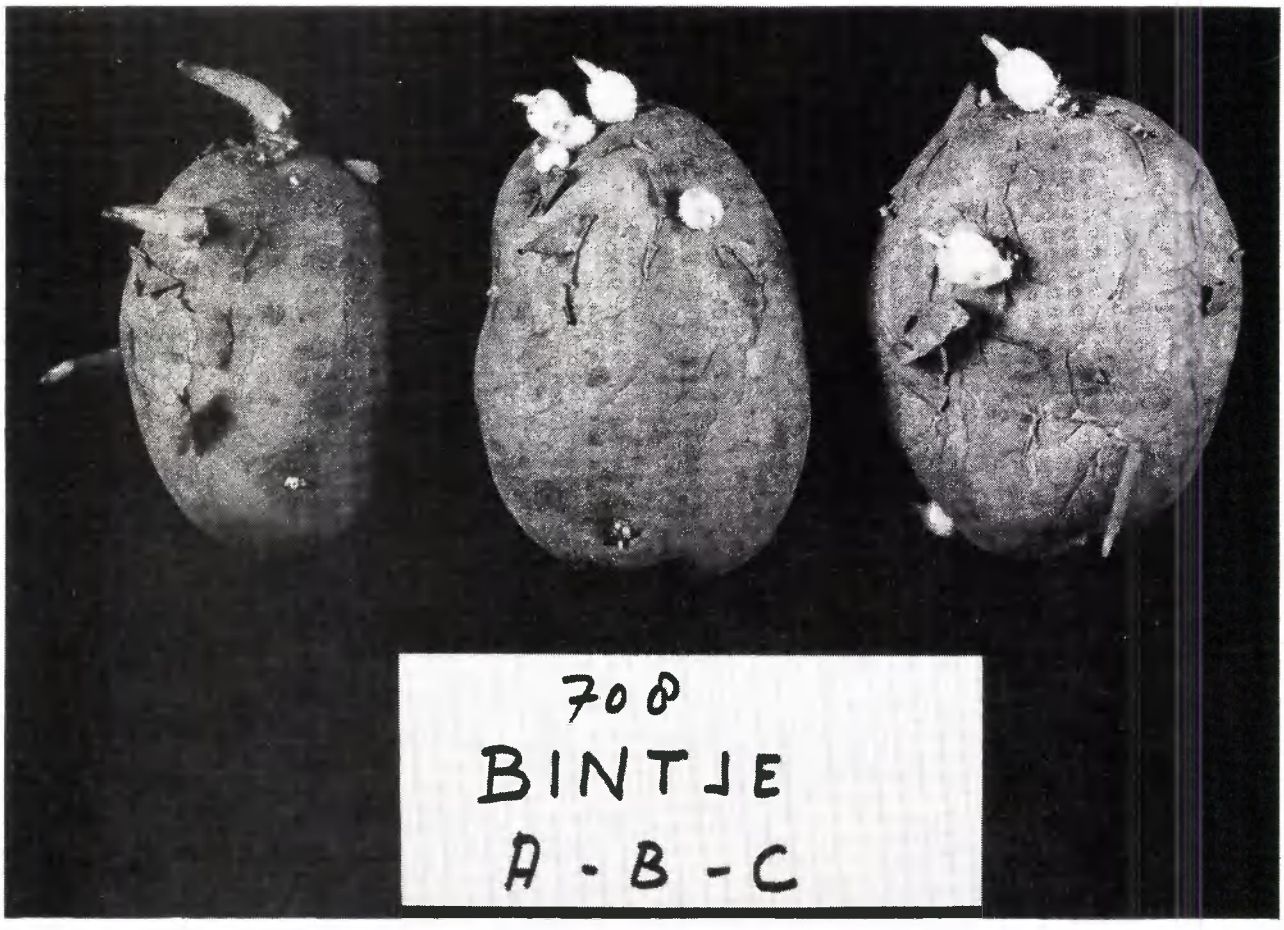
Dosering ethyleen in µl/l	Voor-kieming	Opbrengst in t/ha		Maatverdeling knollen in %				
		veldgewas	28/55 mm	< 28 mm	28/35 mm	35/45 mm	45/55 mm	> 55 mm
A - 0	goed	42,3 ab (100)	31,2 ab (100)	1	3	21	50	25
B - 0,1	voor-	43,7 ab (103)	32,9 ab (105)	1	3	23	49	24
C - 1	gekiemd	45,0 ab (106)	32,9 ab (105)	1	2	22	49	26
D - 10		47,2 a (112)	35,9 a (115)	1	3	21	52	23
E - 0		39,9 bc (94)	33,1 ab (106)	1	4	26	53	16
F - 0,1	warmte-	36,3 cd (86)	30,6 b (98)	2	5	37	42	14
G - 1	stoot	33,3 d (79)	30,6 b (98)	1	8	43	41	7
H - 10		33,1 d (78)	30,6 b (98)	2	8	43	41	6

BIJLAGE 15. De opbrengsten en de sortering bij het ras ALPHA in 1981.

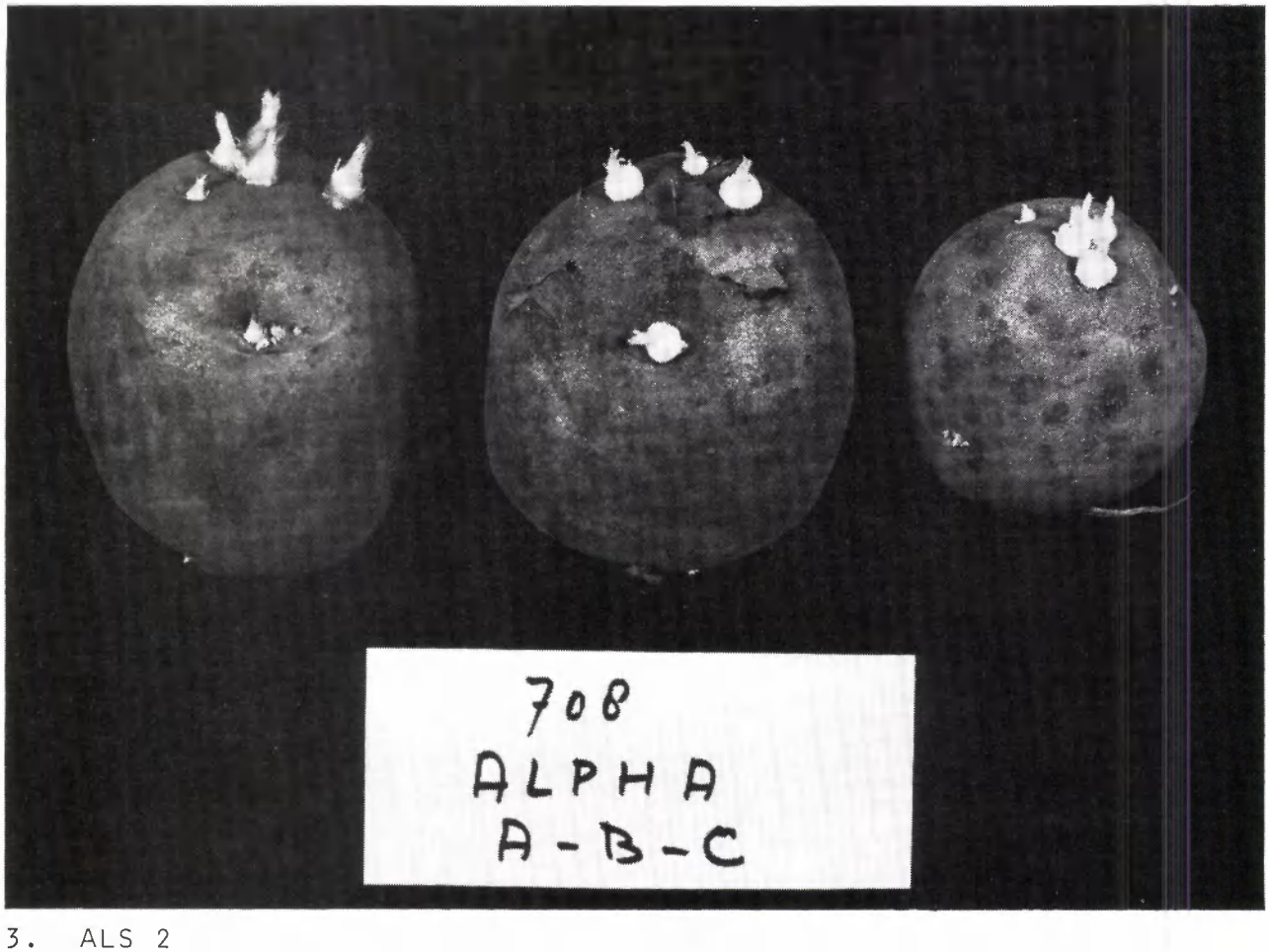
Dosering ethyleen in µl/l	Voor-kieming	Opbrengst in t/ha		Maatverdeling knollen in %				
		veldgewas	28/55 mm	< 28 mm	28/35 mm	35/45 mm	45/55 mm	> 55 mm
A - 0	goed	30,4 ab (100)	25,0 a (100)	2	5	30	48	15
B - 0,1	voor-	29,8 ab (98)	24,2 a (97)	1	4	25	52	18
C - 1	gekiemd	30,8 a (101)	26,0 a (101)	2	5	31	48	14
D - 10		29,6 ab (97)	25,2 a (101)	1	6	31	49	13
E - 0		27,4 ab (90)	23,2 a (93)	1	4	30	51	14
F - 0,1	warmte-	26,8 ab (88)	24,4 a (98)	1	6	39	46	8
G - 1	stoot	25,6 b (84)	24,0 a (96)	1	7	42	45	5
H - 10		26,2 ab (86)	24,0 a (96)	2	9	43	39	7



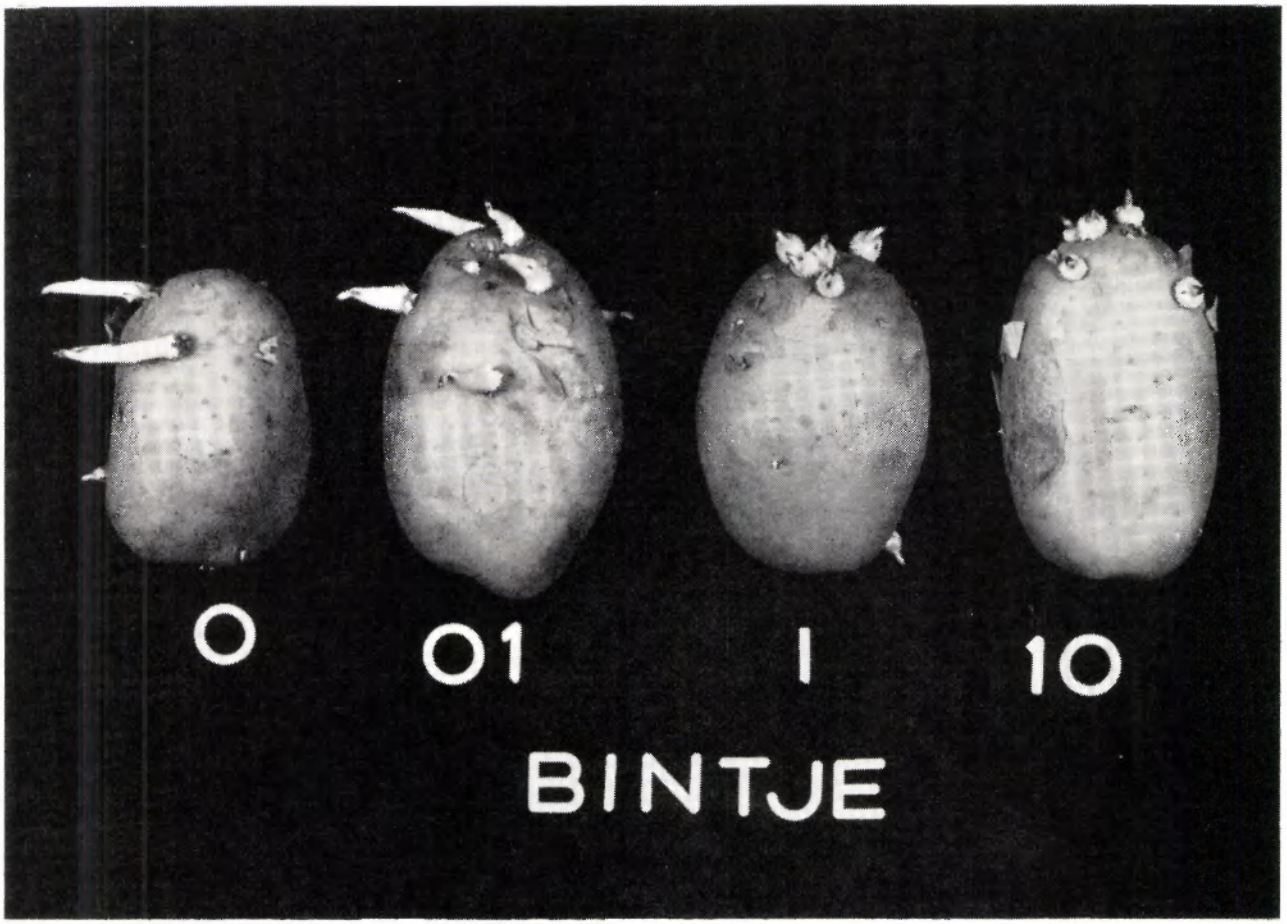
1. DE VOOR DIT ONDERZOEK GEBRUIKTE CONTAINERS



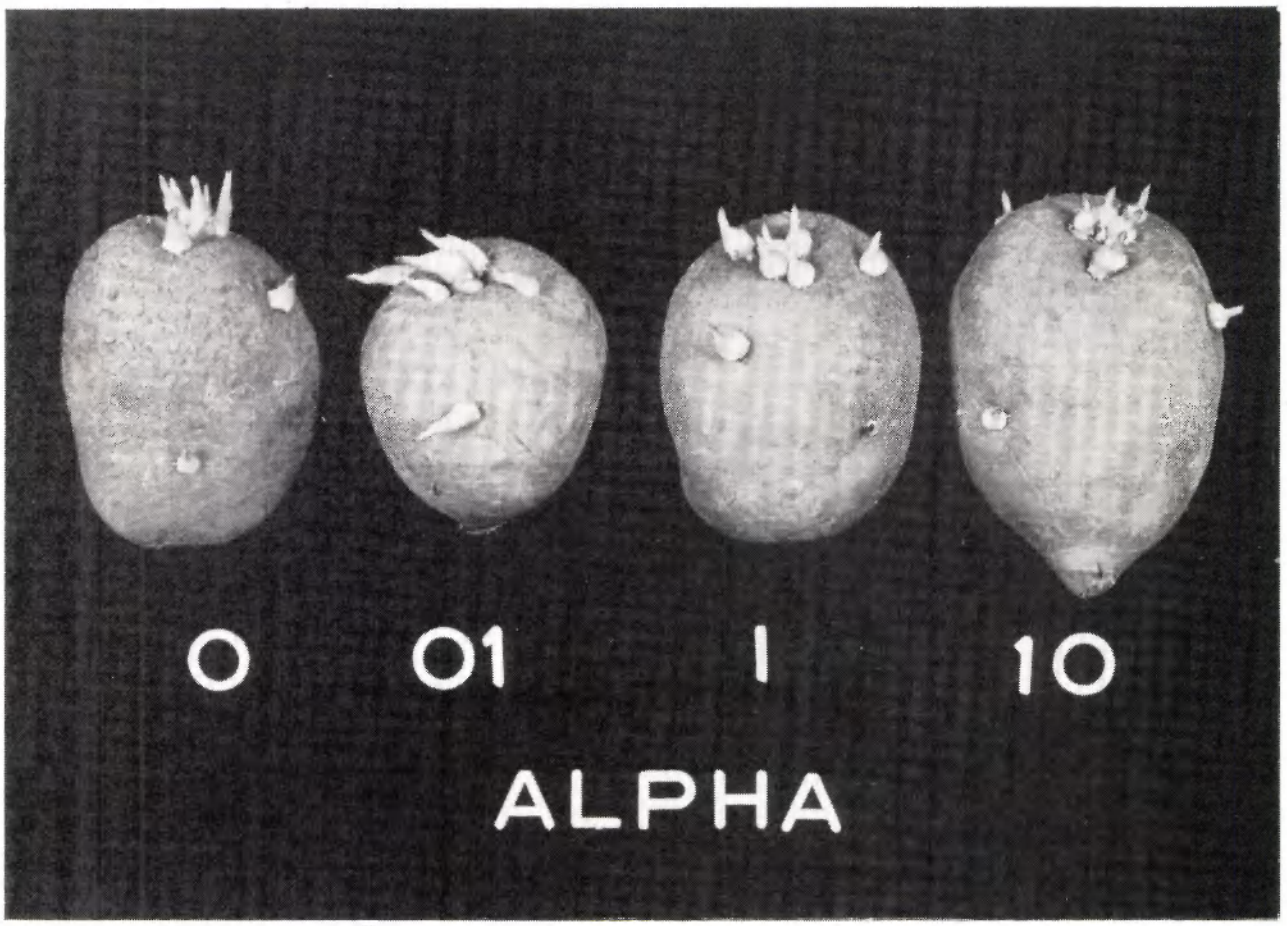
2. AFWIJKENDE KIEMING NA "BEHANDELING" MET RIJPE APPELS
A = ONBEHANDELD; B = CA 1 µL/L; C = CA 20 µL/L



3. ALS 2



4. KIEMAFWIJKING IN 1980 BIJ DE AANGEGEVEN ETHYLEENCONCENTRATIE



5. ALS 4



6. KIEMAFWIJKING BIJ BINTJE BESTEMD VOOR DE HERFSTTEELT (BEWAARD IN DE NABIJHEID VAN GROENTE)