Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk
A
05
R
22

FSTATION VOOR DE GROENETN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS,

TE NAALDWIJK.

De opname van radio-actieve phosphor door jonge tomaatplanten december 1953.

door:
W.van Ravestijn

Naaldwijk,1956.

2231256

0513 +2611 "1953"
Sdam 6. nr. 76
- 5 FEB 57

Bibliotheek
Proefstation v.d.
Groenten- en Fruitteelt onder Glas
Naaldwijk

5

Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder glas te Naaldwijk.

DE OPNAME VAN RADIO-ACTIEVE PHOSPHOR DOOR JONGE TOMAATPLANTEN DECEMBER 1953.

Inleiding.

Wanneer aan planten kunstmatig radio-actief gemaakte phosphor wordt toegediend, is men in staat met behulp van de Geiger-Müllerteller de uitgezonden radio-actieve straling te meten, waardoor een maatstaf voor de opgenomen hoeveelheid radio-actieve fosfor verkregen wordt. Deze radio-actieve fosfor, het P 32, onderscheidt zich van het normale P-atoom, doordat de som van het aantal neutronen en protonen in één kern één meer bedraagt n.l. 32 inplaats van 31. (De halveringstijd van het P 32 is 14.3 dagen. Dit wil zeggen, dat na 14.3 dagen nog slechts 50% van de oorspronkelijke activiteit (straling) over is.)
De radio-actieve fosfor zendt stralen uit waarbij het uit elkaar valt en in zwavel over gaat.
Deze straling zou de planten niet nadelig beinvloeden.

Proefopzet.

De proef vond plaats in W I kap 5. Gezaaid werd het ras Ailsa Craig van v.d.Berg op 6 november 1953. Het verspenen vond op 17 november plaats terwijl de planten op 10 december werden opgepot. Tijdens de opkweek stond een gedeelte van de planten op tabletten met grondverwarming, een ander gedeelte op tabletten zonder grondverwarming. De belichte groepen werden vanaf 21 november belicht met een H.O.2000 lamp van 450 Watt. Belichtingstijd liep van 13 uur tot 1 uur.
Per behandeling werden 6 planten gebruikt.
De behandelingen waren:

1. Onderdompeling van de bladeren gedurende 16 uur, geen grondverwarming doch wel belichting vanaf het verspenen.
2. Onderdompeling van de bladeren gedurende 2½ uur, geen grondverwarming doch wel belichting vanaf het verspenen.
3. Bespuiting na het oppotten, geen grondverwarming tijdens de opkweek, doch wel belichting vanaf het verspenen.
4. Bemesting bij het oppotten, geen grondverwarming tijdens de opkweek, doch wel belichting vanaf het verspenen.
5. Starteroplossing bij het oppotten, geen grondverwarming tijdens de opkweek, doch wel belichting vanaf het verspenen.
6. Starteroplossing bij het oppotten, grondverwarming noch belichting tijdens de opkweek.
7. Starteroplossing bij het oppotten, grondverwarming tijdens de opkweek plus belichting vanaf het verspenen.

8. Starteroplossing bij het oppotten, grondverwarming tijdens de opkweek doch geen belichting.

Zoals uit bovenstaande blijkt, bestond deze proef uit twee proeven.
Hierbij werd nagegaan:

1e. De invloed van verschillende toedieningswijzen op de fosforopname (1 t/m 5)

2e. De invloed van grondverwarming en belichting op de fosforopname bij gebruik van starteroplossing (5 t/m 8).

Uitvoering.

Op 10 december 1953 werd 4.8 mC. radio-actieve stof ontvangen, welke als volgt verdeeld was:

1. 14 porties mono-ammoniumfosfaat ($NH_4H_2PO_4$) opgelost in 14 x 5 ml, bevattende 14 x 0.3 g P_2O_5 als drager. Activiteit 14 x 0.3 mC.
2. 2 porties superfosfaat als droge stof, bevattende 2 x 0.3 g P_2O_5 als carrier activiteit 2 x 0.3 mC.

Het maken der verdunningen geschiedde als volgt. De 14 porties mono-ammoniumfosfaat (dus 4.2 g P_2O_5 in 70 ml) werden tot 210 ml. verdund. De concentratie P_2O_5 was dus 2%. Van deze 210 ml werd 30 ml voor de bespuiting gebruikt. De concentratie van deze oplossing werd zo hoog gehouden om het volume aan vloeistof zo klein mogelijk te laten, daar het vrijwel onmogelijk is méér dan 5 ml per plant in één keer te verspuiten en de toegevoegde P_2O_5 voor elke behandeling 0.1 g per plant moest bedragen.
De bespuiting werd met een eigengemaakt spuitapparaat uitgevoerd. De overdruk bedroeg slechts ¼ atm. Door deze lage overdruk waren de druppels vrij grof.
Om opname van de radio-actieve fosfor door de wortels te voorkomen, werd de grond tijdens de bespuiting afgedekt.
De pverige 180 ml werd tot 360 ml aangevuld waardoor de P_2O_5concentratie op 1% werd gebracht. Deze oplossing werd zowel voor de starteroplossing als voor de onderdompeling gebruikt. De toediening van de starteroplossing vond direkt na het oppotten plaats. Elke plant kreeg 10 ml toegediend zodat ook hier elke plant 0.1 g P_2O_5 ontving. De resterende 120 ml werd voor de onderdompeling gebruikt.
De planten werden hierbij met hun hoofdbladeren in de radio-actieve vloeistof gehouden, terwijl er voor gezorgd werd, dat de wortels niet met de radio-actieve oplossing in aanraking kwamen. Hierdoor werd dus evenals bij de bespuiting de P 32 alleen via de bladeren opgenomen. De onderdompeling van behandeling 1 liep vanaf 10 december te 17 uur tot 11 december te 9 uur, de onderdompeling van behandeling 2 duurde vanaf 15 uur tot 17.30 uur op 10 december.
De bemesting werd in de vorm van superfosfaat gegeven. De droge superfosfaat (0.6 g P_2O_5) werd door een hoeveelheid grond gemengd, die juist voldoende was om 6 potten te vullen. Ook hierbij was dus de hoeveelheid P_2O_5 0.1 g per plant.
Zodra de grond goed met de superfosfaat vermengd was, werden de planten hierin opgepot.

Op 11 december bleek, dat de concentratie van de bespoten groep te hoog gehouden was. Hierdoor waren 2 planten geheel verbrand en verschrompeld, terwijl ook de andere 4 planten sterk beschadigd waren.
Bij de ondergedompelde groepen kwam ook verbranding voor. Al deze planten werden met water schoon gespoten. De grond werd ook hierbij weer afgedekt om opname van radio-actieve fosfor door de wortels te voorkomen.

Door het op en neer laten van verduisterings gordijnen werd bij behandeling 8 één plant geknakt, terwijl een andere plant iets beschadigd werd. Bij het verwerken van de gegevens is hiermee rekening gehouden.
Op 18 december waren 5 planten van de bespuiting geheel afgestorven, terwijl één plant alleen nog een iets groen blad bij het groeipunt had. Gezien de slechte toestand van deze plant werden hieraan geen metingen verricht. De uitkomsten zouden dan toch geen betrouwbaar beeld van de fosforopname kunnen geven.

Metingen.

Op 11, 15, 18 en 21 december 1953 werd met behulp van de Geiger-Müllerteller, welke door de N.V. Albatros Superfosfaatfabrieken te Utrecht welwillend ter beschikking was gesteld, de radio-activiteit nagegaan. Bij het begin en aan het einde van elke meetdatum werden steeds 6 onbehandelde planten gemeten om de gemiddelde kosmische straling te kunnen berekenen. Bij de planten, welke de P 32 via de grond toegevoegd kregen, werd tijdens de tellingen de grond met entlood afgedekt. Hierdoor werden vrijwel alle stralingen vanuit de grond tegen gehouden. De radio-activiteit werd steeds gedurende 1 min. in het groeipuntje gemeten. Tijdens deze proef werden bovendien de grondtemperaturen in de potten op het tablet met en op het tablet zonder grondverwarming dagelijks om 9 en 14 uur genoteerd. De minimum luchttemperatuur werd om 9 uur afgelezen, terwijl om 9 en 14 uur de dan heersende luchttemperaturen opgetekend werden. Helaas was door het goede weer de luchttemperatuur dikwijls zo hoog dat de verschillen tussen de 2 grondtemperaturen (zie bijlage 1) zeer klein waren.

Berekeningen.

De gemeten tikken radio-activiteit per minuut van elke behandeling werden opgeteld, waarna de gemiddelde kosmische straling van die teldatum in mindering werd gebracht. Het verkregen verschil werd op 100% activiteit omgerekend, zodat vergelijkbare cijfers met andere teldata verkregen werden. Met behulp van logaritmisch papier kon de activiteit op een bepaalde dag afgelezen worden (zie bijlage 2). Tenslotte werd dit omgerekende bedrag door het aantal planten gedeeld, waardoor dus een gemiddelde per plant van een behandeling verkregen werd. (zie bijlage 3 en 3a).

Auto-radiogrammen.

Van 2 behandelingen m.n. behandeling 2 en behandeling 5 van deze proef zijn auto-radiogrammen gemaakt. (zie bijlage 6) *
De plantendelen werden op een Ferrania x Ray film N gelegd, zodat de film in direkt kontakt kwam met de radio-aktieve cellen. Zou men enige afstand tussen beide gelaten hebben, dan zou het beeld van de nerven vervaagd zijn geworden.

De "belichtingstijd" varieërde. De plantedelen van de ondergedompelde plant werden 35 uur op de film gelaten terwijl bij de plant, welke starteroplossing had ontvangen, de film slechts 7 uur "belicht" werd. Uit de afdrukken van de aldus verkregen negatieven blijkt, dat hoewel de totale P-opname van de plant met starteroplossing hoger ligt (de belichtingstijd was immers slechts een vijfde deel van de ondergedompelde plant)dan bij de ondergedompelde plant, de verspreiding door het bladoppervlak bij beide behandelingen even gelijkmatig is.
De auto-radiogrammen van de wortels geven wel een groot verschil in fosforspreiding en wortelontwikkeling te zien. Bij de ondergedompelde plant geven de wortels na afspoeling van de aanhangende gronddeeltjes vrijwel geen radio-aktieve P te zien, ondanks de langere "belichtingstijd".

Uit deze auto-radiogrammen blijkt dus, dat fosfor, welke eenmaal in het blad is opgenomen, slechts in zeer kleine hoeveelheden naar het wortelgestel wordt gevoerd.

Resultaten.

Zoals hierboven reeds bleek, bestond dit onderzoek uit 2 proeven:

I. Vergelijking van verschillende toedieningswijzen t.a.v. de fosforopname van jonge tomaatplanten

II. Vergelijking van verschillende omstandigheden t.a.v. de fosforopname van jonge tomaatplanten bij gebruik van starteroplossing.

*

Een auto-radiogram is een "foto", die genomen wordt met behulp van radio-aktieve stralen en radio-aktief gevoelig papier. De radio-aktieve stralen zijn hierbij vergelijkbaar met lichtstralen. De donkere plekken op het negatief geven de localisatie van het radio-aktieve element aan. Op de positieven, dus de afdrukken van deze negatieven, zijn deze dus licht.

Proef I.

Vergelijking van verschillende toedieningswijzen (bijlagen 3a, 4 en 5). In bijlage 4 is aangegeven, welke verandering de radio-aktiviteit in de opeenvolgende perioden heeft te zien gegeven. In bijlage 5 is het verloop van de radio-aktiviteit grafisch uitgezet.

Schematisch kan de opname voorgesteld worden als:

1. Via het blad
   - onderdompeling gedurende 16 uur (behandeling 1)
   - onderdompeling gedurende $2\frac{1}{2}$ uur (behandeling 2)
   - bespuiting (behandeling 3)

2. Via de grond
   - onopgelost, bemesting (behandeling 4)
   - opgelost, starteroplossing (behandeling 5)

Zoals reeds bij het beschrijven van de uitvoering bleek, kon helaas niet alles in dit schema goed worden vergeleken. Ten eerste waren de planten van de bespoten groep zodanig verbrand, dat hieraan geen tellingen verricht konden worden en ten tweede werd de bemesting in de vorm van superfosfaat toegediend, terwijl de overige behandelingen met mono-ammoniumfosfaat werden uitgevoerd.

Wat betreft de fosfortoediening via de grond, werden vanaf het begin aanmerkelijk grotere hoeveelheden P opgenomen door de planten, welke de fosfor als starteroplossing toegediend kregen, dan door de bemeste planten. Na ongeveer 10 dagen werd het verschil geleidelijk iets minder.

Hoewel voor de bemesting superfosfaat gebruikt werd, dat moeilijker oplosbaar is dan mono-ammoniumfosfaat, waardoor de resultaten in bijlage 3, 3a en 4 iets geflatteerd worden, mogen we hieruit toch zeker wel de conclusie trekken, dat "startersolution" een veel snellere P-opname geeft dan bemesting, hetgeen vooral na verspenen en oppotten het beter en sneller aanslaan van de planten zal bevorderen.

De opname van fosfor door het blad is iets minder nauwkeurig na te gaan dan de opname via het wortelgestel. Weliswaar werden deze planten op 11 december afgespoten, maar toch zullen wel enige radio-actieve deeltjes op de bladeren zijn achter gebleven. Bovendien had de fosforopname bij bemesting en startersolution voortdurend plaats, terwijl bij de onderdompeling (bespuiting) de opname alleen kon plaats vinden zolang de bladeren met opgeloste mono-ammoniumfosfaat in contact waren. Ondanks deze bezwaren bleek toch wel dat er in korte tijd zeer veel fosfaat opgenomen kon worden. Eén dag na de toediening gaven de ondergedompelde groepen en vooral de langdurig ondergedompelde groep tenminste het hoogst aantal tikken. Uit de daarop volgende waarnemingen bleek echter, dat de hoeveelheid fosfor in het groeipunt snel daalde. Dit werd waarschijnlijk veroorzaakt door de verspreiding van de fosfor door de gehele plant, waardoor de hoeveelheid in het groeipuntje terug liep.

De plotselinge stijging van de radio-activiteit bij behandeling 2 op 18 december is echter werkwaardig en moeilijk te verklaren. Misschien is door dauwvorming fosfaat, dat op de bladeren nog aanwezig was, in oplossing gegaan en opgenomen. Ook is het mogelijk, dat er op deze datum meer beschadigde plekken zijn geteld, waar de fosfor minder goed was afgespoeld. Dit zou betekenen, dat de betrouwbaarheid van deze cijfers nogal wat te wensen overlaat, zodat men slechts aan grote verschillen waarde mag toekennen. Verder bleek uit deze proef, dat de opgenomen hoeveelheid fosfor niet recht evenredig was met de tijdsduur van onderdompeling.

Samenvatting proef I.

Bij fosfortoediening aan de planten via de grond, geeft opgeloste mono-ammoniumfosfaat een snellere opname dan superfosfaat in droge vorm.
Bij onderdompeling van de loof-bladeren in een mono-ammoniumfosfaat bevattende vloeistof, gedurende 16 of 2½ uur, ziet men een snelle opname van de fosfor, die snel door de gehele plant wordt verspreid. De hoeveelheid opgenomen fosfor is bij langdurige onderdompeling wel groter, doch lang niet rechtevenredig met de tijdsduur van de onderdompeling.

Proef II.

Vergelijking van verschillende omstandigheden.(bijlage 3a, 4 en 5).

Geschematiseerd ziet deze proef er als volgt uit:

1. Invloed belichting t.o.v. onbelicht → Behandeling 5 t.o.v. behandeling 6
   → Behandeling 7 t.o.v. behandeling 8

2. Invloed grondverwarming t.o.v. geen grondverwarming → Beh. 7 t.o.v. beh.5
   → Beh. 8 t.o.v. beh.6

Reeds bij de eerste telling op 11/12 was er een groot verschil tussen de verschillende behandelingen. De belichte groep sprong sterk naar voren (1741 en 1162) t.o.v. de onbelichte groep (444 en 524). Dit grote verschil werd waarschijnlijk door de grotere behoefte van de tevoren belichte planten veroorzaakt, daar deze een sterkere bladontwikkeling hadden, gepaard met een krachtige wortelontwikkeling, waardoor de P sneller kon worden opgenomen. De invloed van de grondverwarming kwam bij de onbelichte planten wel tot uiting, doch bij de belichte groep in het geheel niet. Deze planten met grondverwarming hadden toen zelfs minder fosfor opgenomen dan de planten zonder grondverwarming.
Ook op de latere waarnemingsdata lag de belichte groep steeds boven de onbelichte groep, hoewel dit verschil tegen het einde wat minder sprekend werd. De invloed van de grondverwarming werd daarentegen geleidelijk duidelijker zichtbaar, zelfs in de belichte groep (zie bijlage 4). Was de opnamesnelheid per dag bij de 2e waarneming bij de grondverwarmingsgroep ongeveer gehalveerd, bij de planten zonder grondverwarming was bij de belichte planten een teruggang tot op 1/5 (1741/322) te zien, bij de niet belichte tot op 1/3 (444/150). De wortels van de planten met grondverwarming hadden zich waarschijnlijk beter kunnen ontwikkelen, waardoor een snellere opname plaats vond. Bij de tellingen op 18 december bleef de opnamesnelheid bij belichte planten vrijwel gelijk, terwijl de onbelichte planten een meer of mindere stijging in opnamesnelheid te zien gaven. Vooral de onbelichte planten zonder grondverwarming gaven een relatieve hoge stijging te zien. Dit kan hierin gelegen hebben, dat de planten van deze behandeling een iets geremde groei hadden, waardoor de totale bladhoeveelheid vrij klein was. Hierdoor vond dus weinig verspreiding plaats.

Dat de invloed van de grondverwarming bij belichte planten vrij klein was, zal niet alleen in de belichting gelegen hebben, doch waarschijnlijk ook in de nog iets hogere grondtemperaturen van deze groep, door de warmte uitstraling van de lampen. Er zijn echter helaas geen temperatuur metingen in de grond van wel en niet belichte planten verricht. Overigens waren de verschillen in grondtemperatuur te gering, doordat de temperatuur van de niet verwarmde grond feitelijk te hoog is geweest.

Samenvatting proef II.

Bij gebruik van starteroplossing na het oppotten ziet men bij belichte tomaatplanten een zeer snelle fosforopname, veroorzaakt door de grote fosforbehoefte en de betere wortelontwikkeling van deze planten. De fosforopname is bij planten met grondverwarming niet sneller gestart. Vanaf ongeveer 5 dagen na de toediening was de opnamesnelheid echter bij de planten met grondverwarming hoger dan bij de planten zonder grondverwarming.

Conclusie proef I en proef II.

Bij gebruik van radio-actief gemaakte fosfor is gebleken, dat het zeer goed mogelijk is de opname, het vervoer en de localisatie van deze stof in de plant na te gaan.

De volgende resultaten zijn verkregen:

1. Starteroplossing wordt sneller opgenomen dan fosfor toegediend in droge vorm als een bemesting.
2. Opname via het blad gaat wel snel, doch de totaal opgenomen hoeveelheid ligt vrij laag en de verspreiding naar de wortels is minder.
3. De opname via het blad is niet evenredig met de onderdompelingstijd van het blad.
4. Tevoren belichte planten nemen de P aanvankelijk veel sneller op. Later wordt het verschil minder.
5. Bij grondverwarming is de fosforopname aanvankelijk niet groter, doch na enkele dagen wordt het gunstig effect hiervan zichtbaar.

Naaldwijk 16 november

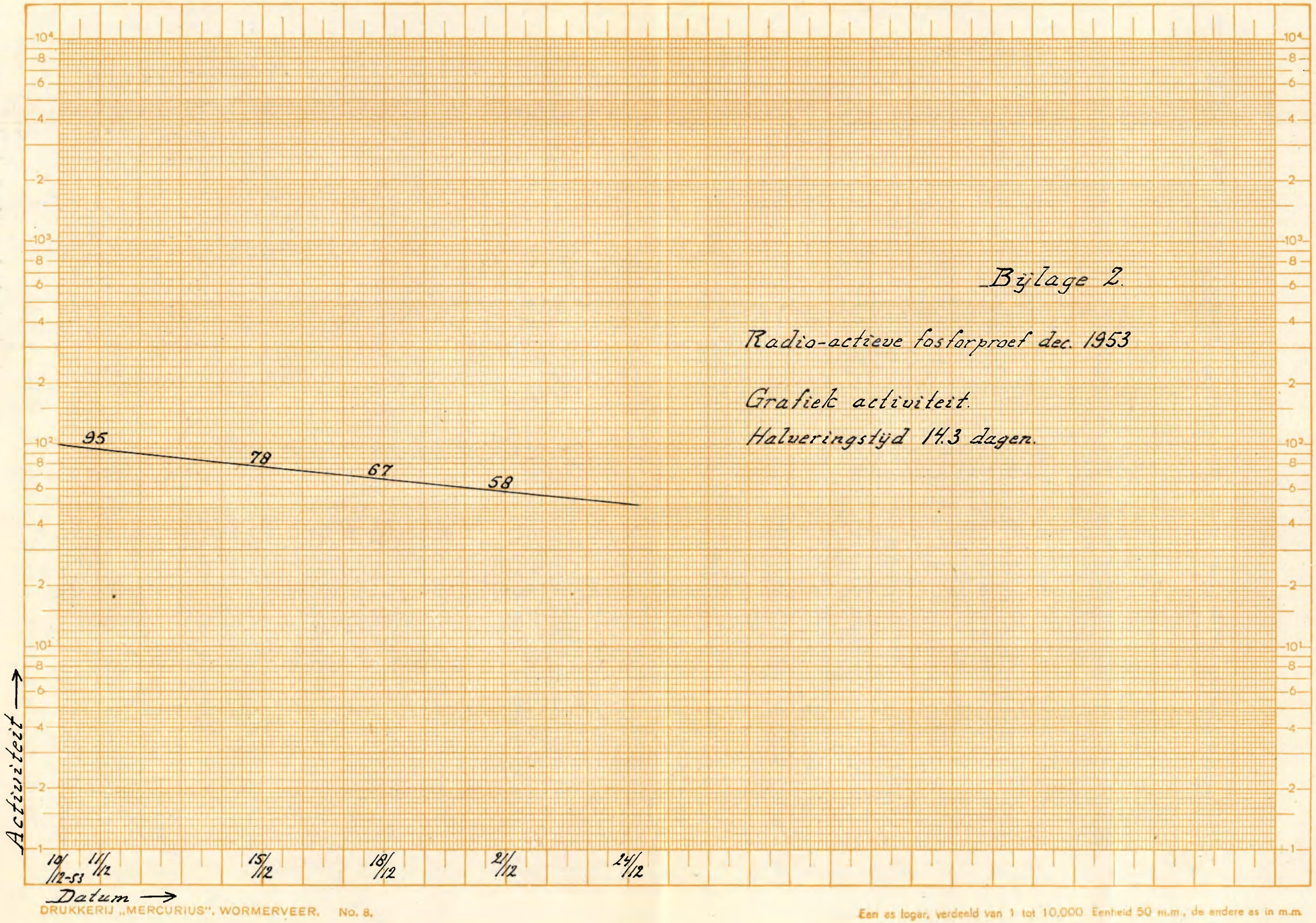
De Proefneemster,

A.E

Mej.Willy van Ravestijn.

Radio-actieve P.proef 1953 W I kap 5

Datum	Grondverwarming		Geen Grondverwarming		Min.	9 uur Vloeistof		2 uur Vloeistof	
	9 uur	2 uur	9 uur	2 uur	Index	Max.	Min.	Max.	Min.
10 dec. 1953	18.8	20.1	18.5	19.9	16.3	18.7	18.6	22.1	21.9
11 dec.	19.2	20.2	29.3	20.2	18.0	19.5	19.2	21.4	20.8
12 dec.	17.9		16.0		15.8	16.6	16.3		
13 dec.									
14 dec.	16.2	18.8	15.4	15.9	13.6	15.2	15.0	18.1	17.7
15 dec.	17.3	18.0	17.0	17.8	13.9	16.3	16.0	17.8	17.5
16 dec.	16.9	18.1	17.4	18.0	14.5	14.9	14.6	19.5	19.0
17 dec.	16.2	17.5	15.8	16.6	13.6	14.6	13.8	18.5	18.5
18 dec.	16.7	18.9	15.4	17.0	12.5	15.5	14.8	20.8	20.2
19 dec.	16.4		15.6		13.8	16.4	15.2		
20 dec.									
21 dec.	16.4	18.0	15.6	17.2	10.9	16.4	15.8	17.4	16.8
Gem. van 10-21 dec.1953	17.2	18.7	16.6	17.8	14.3	16.2		19.2	


Bijlage 2.
Radio-actieve fosforproef dec. 1953
Grafiek activiteit.
Halveringstijd 14.3 dagen.
95
78
67
58
Activiteit →
10/12-53
11/12
15/12
18/12
21/12
24/12
Datum →
DRUKKERIJ „MERCURIUS", WORMERVEER. No. 8.
Een as logar. verdeeld van 1 tot 10.000 Eenheid 50 m.m., de andere as in m.m.

Proef I. Verschillende toedieningswijzen.

Omstandigheden: Belichting $H.O._{2000}$ 450 W, geen grondverwarming.

	11/12 groei punt	15/12 groei punt	18/12 groei punt	21/12 groei punt	21/12 oud blad
1. Onderdompeling 16 uur.					
Totaal aantal tikken per minuut van 6 planten	32197	14245	10274	7988	7429
Gemiddelde cosmische straling van 6 planten	228	418	251	359	359
Verschil	31969	13827	10023	7629	7070
Omrekening op 100% activiteit	33600	17730	14990	13150	12200
Gemiddelde activiteit van 1 plant	5600	2960	2498	2192	2039
2. Onderdompeling 2½ uur.					
Totaal aantal tikken per minuut van 6 planten	17018	11435	14542	5574	3381
Gemiddelde cosmische straling van 6 planten	228	418	251	359	359
Verschil	16790	11017	14291	5215	3022
Omrekening op 100% activiteit	17680	14110	21310	8990	5220
Gemiddelde activiteit van 1 plant	2942	2356	3550?	1499	871
4. Bemesting.					
Totaal aantal tikken per minuut van 6 planten	2675	3776	7640	11312	7675
Gemiddelde cosmische straling van 6 planten	228	418	251	359	359
Verschil	2447	3358	7389	10953	7316
Omrekening op 100% activiteit	2580	4290	11010	18890	12620
Gemiddelde activiteit van 1 plant	430	715	1839	3142	2110
5. Starteroplossing					
Totaal aantal tikken per minuut van 6 planten	10170	14597	16746	16722	11786
Gemiddelde cosmische straling van 6 planten	228	418	251	359	359
Verschil	9942	14179	16495	16363	11427
Omrekening op 100% activiteit	10460	18180	24590	28200	19720
Gemiddelde activiteit van 1 plant	1741	3030	4090	4700	3289

Proef II. Verschillende omstandigheden.

Toediening in de vorm van starteroplossing 10 ml per plant. 0.1% P_2O_5

5. Geen grondverwarming, doch wel belichting vanaf het verspenen.

	11/12 groei punt	15/12 groei punt	18/12 groei punt	21/12 groei punt
Totaal aantal tikken per minuut van 6 planten	10170	14597	16746	16722
Gemiddelde cosmische straling van 6 planten	228	418	251	359
Verschil	9942	14179	16495	16363
Omrekening op 100% activiteit	10460	18180	24590	28200
Gemiddelde activiteit van 1 plant	1741	3030	4090	4700

6. Geen grondverwarming, geen belichting.

Totaal aantal tikken per minuut van 6 planten	2748	5298	9532	10176
Gemiddelde cosmische straling van 6 planten	228	418	251	359
Verschil	2520	4880	9281	9817
Omrekening op 100% activiteit	2660	6260	13840	16930
Gemiddelde activiteit van 1 plant	444	1042	2330	2821

7. Grondverwarming plus belichting vanaf het oppotten.

Totaal aantal tikken per minuut van 6 planten	6845	15707	19419	19278
Gemiddelde cosmische straling van 6 planten	228	418	251	359
Verschil	6617	15289	19168	18919
Omrekening op 100% activiteit	6970	19590	28590	32620
Gemiddelde activiteit van 1 plant	1162	3260	4760	5440

8. Grondverwarming, doch geen belichting.

Totaal aantal tikken per minuut van 5 planten	2679	7228	11142	17106
Gemiddelde cosmische straling van 5 planten	190	349	209	299
Verschil	2489	6879	10933	16807
Omrekening op 100% activiteit	2620	8810	16320	29000
Gemiddelde activiteit van 1 plant	524	1761	3262	5790

Radio-actieve P.proef 1953

Proef I. Verschillende toepassingswijzen.

Omstandigheden: Belichting $H.O_{2000}$ 450 W, geen grondverwarming.

Gemiddelde straling van 1 plant op:

	11/12 groei punt	15/12 groei punt	18/12 groei punt	21/12 groei punt	21/12 oud blad
1. Onderdompeling 16 uur	5600	2960	2498	2192	2039
2. Onderdompeling 2½ uur	2942	2356	3550?	1499	871
4. Bemesting	430	715	1839	3142	2110
5. Starteroplossing	1741	3030	4090	4700	3289

Proef II. Verschillende omstandigheden.

Toediening in de vorm van starteroplossing 10 ml per plant, 0.1% P_2O_5

Gemiddelde straling van 1 plant op:

	11/12 groei punt	15/12 groei punt	18/12 groei punt	21/12 groei punt
5. Geen grondverwarming, doch wel belichting	1741	3030	4090	4700
6. Geen grondverwarming, geen belichting	444	1042	2330	2821
7. Grondverwarming plus belichting	1162	3260	4760	5440
8. Grondverwarming, geen belichting	524	1761	3262	5790

Radio-actieve P.proef 1953.

Proef I. Verschillende toedieningswijzen.
Omstandigheden: Belichting HO_{2000} 450 W. geen grondverwarming.

Gemiddelde toe- of afname van P32 per dag uitgedrukt in aantal tikken per minuut in het groeipuntje gemeten.

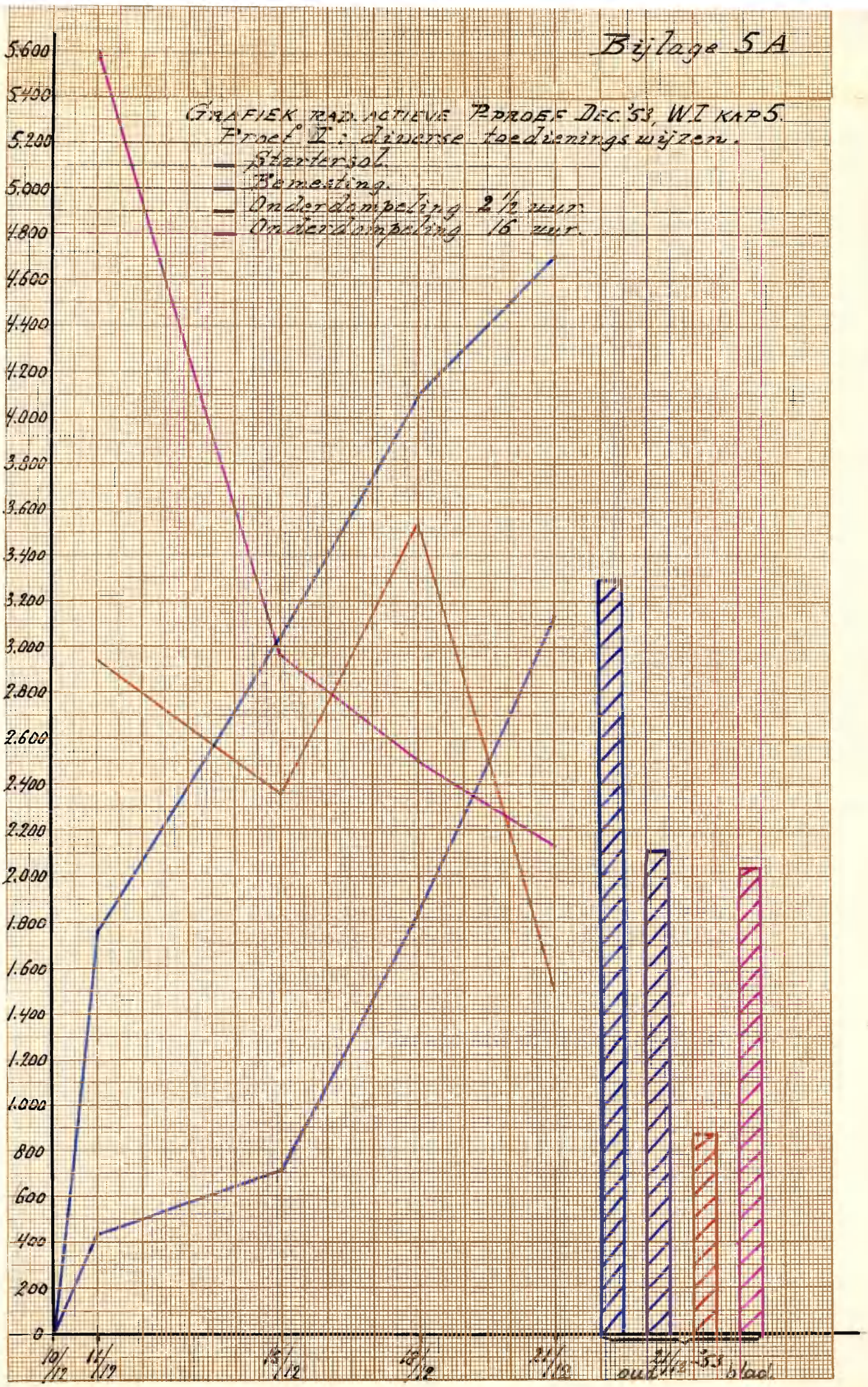
	Periode lopende van:			
	10 tot 11 dec.	11 tot 15 dec.	15 tot 18 dec.	18 tot 21 dec.
1. Onderdompeling 16 uur	5600	-660	-154	-102
2. Onderdompeling 2½ uur	2942	-147	398?	-684
4. Bemesting	430	71	375	434
5. Starteroplossing	1741	322	353	203

Proef II. Verschillende omstandigheden.
Toediening in de vorm van starteroplossing 10 ml. per plant, 0.1% P_2O_5

Gemiddelde toename van P 32 per dag uitgedrukt in aantal tikken per minuut in het groeipunt gemeten.

	Periode lopende van:			
	10 tot 11 dec.	11 tot 15 dec.	15 tot 18 dec.	18 tot 21 dec.
5. Geen grondverwarming, doch wel belichting	1741	322	353	203
6. Geen grondverwarming, geen belichting	444	150	429	164
7. Grondverwarming plus belichting	1162	525	500	227
8. Grondverwarming, geen belichting	524	309	500	843

Bijlage 5 A


GRAFIEK RAD. ACTIEVE PROEF DEC. '53, W.I KAP 5.
Proef I: diverse toedienings wijzen.
Sterkersol.
Bemesting.
Onderdompeling 2½ uur.
Onderdompeling 16 uur.
5.600
5.400
5.200
5.000
4.800
4.600
4.400
4.200
4.000
3.800
3.600
3.400
3.200
3.000
2.800
2.600
2.400
2.200
2.000
1.800
1.600
1.400
1.200
1.000
800
600
400
200
0
10/12
14/12
18/12
22/12
24/12
oud
blad

Bijlage 5.B.

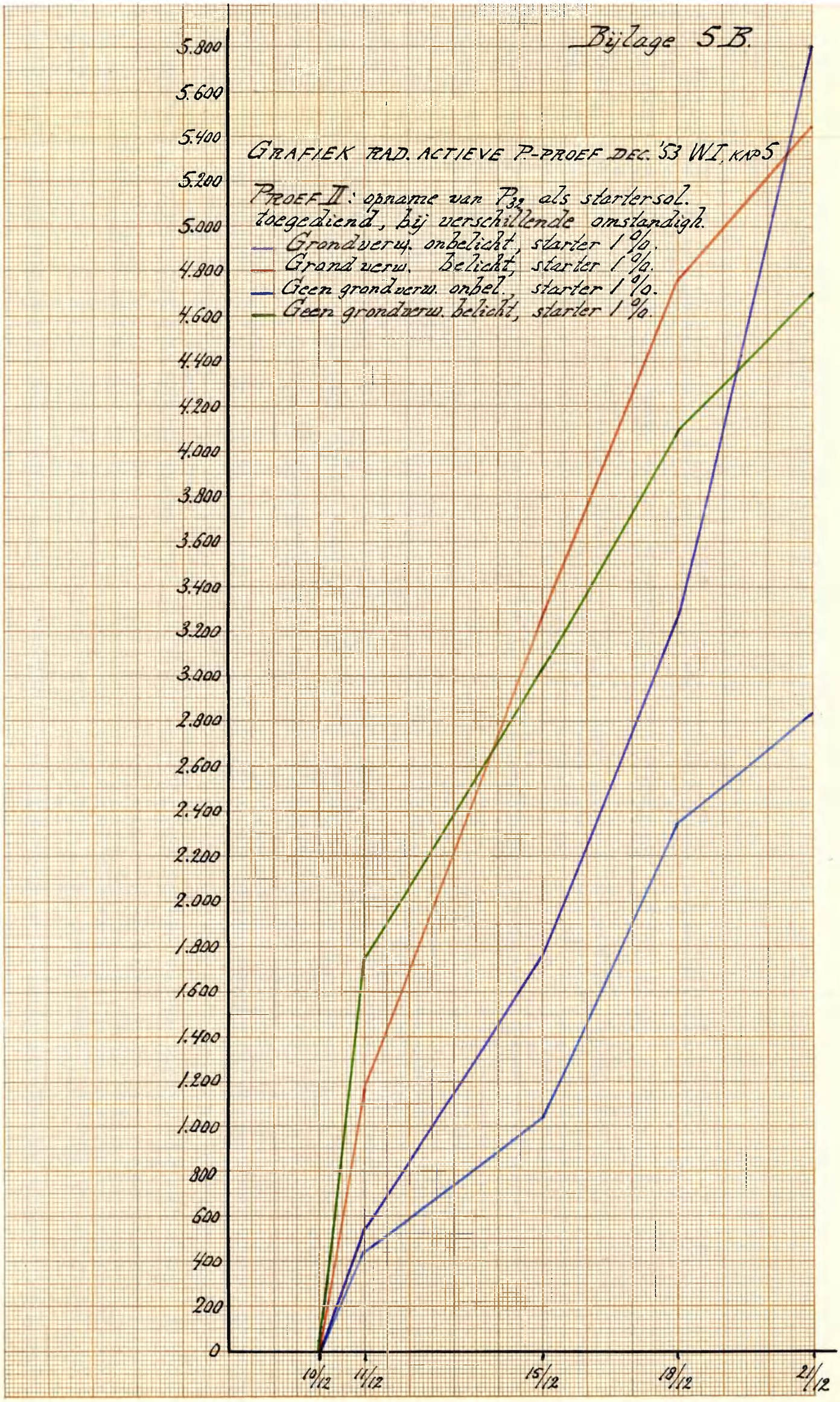

GRAFIEK RAD. ACTIEVE P-PROEF DEC. '53 W.I, KAP 5
PROEF II: opname van P_{32} als startersol. toegediend, bij verschillende omstandigh.
Grondverw. onbelicht, starter 1 %.
Grondverw. belicht, starter 1 %.
Geen grondverw. onbel., starter 1 %.
Geen grondverw. belicht, starter 1 %.
5.800
5.600
5.400
5.200
5.000
4.800
4.600
4.400
4.200
4.000
3.800
3.600
3.400
3.200
3.000
2.800
2.600
2.400
2.200
2.000
1.800
1.600
1.400
1.200
1.000
800
600
400
200
0
10/12
14/12
15/12
18/12
21/12

Foto 1a. Onderdompeling gedurende $2\frac{1}{2}$ uur. Foto vam het loof.

Foto 1b. Onderdompeling gedurende $2\frac{1}{2}$ uur. Foto van de wortel.

Foto 2a. Starteroplossing. Foto van het loof.

Foto 2b. Starteroplossing. Foto van de wortel.