

Welke betekenis hebben de over de teeltduur gesommeerde dagstralingswaarden als groeifactor bij het onderzoek naar de vroegheid van Interrex sla bij uiteenlopende plantdata?

J.H. Snijders

Opbouw stralingswaarden

673312

Wanneer men bij het onderzoek gebruik moet maken van stralingsgegevens, is het zinvol zich nauwkeurig af te vragen hoe deze zijn opgebouwd en op welke wijze ze gehanteerd moeten worden. Het verklaren van een relatie tussen straling en vroegheid van het gewas in samenhang met andere factoren die vroegheid beheersen blijkt een bijzonder moeilijke zaak.

De gegeven stralingswaarden zijn verkregen door de te Wageningen gemeten dagstraling vanaf de zaai-datum tot de oogstdatum van het gewas te sommeren na een reductie voor glastransmissie - voor elke kas weer anders - toe te hebben gepast.

Men moet zich goed realiseren, dat het hier dus gaat om stralingsommen. Iedere dag dat de teelt langer duurt neemt de stralingsom met een zeker bedrag toe. Maar wordt, bij een bepaalde vaste zaaidatum een dag later geoogst dan is de toename van de stralingsom groter, dan wanneer bij een vaste oogstdatum een dag eerder wordt gezaaid, hoewel in beide gevallen de teeltduur met 1 dag is verlengd. Dit komt, omdat de dagstraling in maart en april, maanden waarin dit gewas geoogst wordt, hogere waarden heeft dan in de maand, waarin gezaaid wordt. Men moet zich afvragen of het zin heeft met stralingsommen te werken die vanaf de zaai-datum zijn berekend. Zo lang het gewas nog niet boven de grond is heeft de straling als zodanig geen invloed op de ontwikkeling en moet via temperatuurstijging gerekend worden. Het scheiden van de invloed van straling en temperatuur is moeilijk omdat men niet altijd weet waar de één eindigt en de ander begint.

Zodra het gewas boven de grond staat, zo moet men aannemen, beginnen straling en temperatuur beide een rol te spelen bij de ontwikkeling. Het aandeel van de straling is er dan wel uit te halen door in rekening te brengen welk deel van de gemeten dagstraling inderdaad aan het gewas als straling ten goede is gekomen. Men kan dit wellicht bereiken door middel van dagelijkse metingen van de oppervlakte van het bovenaanzicht van een

aantal planten, waarna het gemiddelde, wanneer men het plantverband kent, gemakkelijk kan worden verrekend op bedekkingsgraad. Aan berekening van deze effectieve straling bij uiteenlopende zaai- en oogstdata is een aparte beschouwing gewijd.

### Teelttraject

Bij de bewerking van stralingsgegevens lijkt het verantwoord vooral aandacht te geven aan het teelttraject liggend tussen plant- en oogstdatum van het gewas. Voor het kweken van plantgoed wordt ten slotte maar een naar verhouding geringe oppervlakte van de kas in beslag genomen. En het op een vroeg tijdstip gereed hebben van mooi ontwikkeld plantmateriaal is in een periode van afnemende daglengten - de zaaidata vallen in de 2e en 3e week van oktober - meer een kwestie van op tijd zaaien, temperatuur- en vochtregeling dan van straling, gezien ook de zeer geringe gemiddelde oppervlakte van de plantjes in de periode van opkomen tot uitplanten.

### Plant- en oogstdata (Detailanalyse van een regressiefiguur)

Zet men voor het ras Interrex plant- en oogstdata tegen elkaar uit (figuur 1a), dan blijkt tussen deze twee grootheden bijzonder weinig verband te bestaan. Het is bepaald niet zo, dat het gewas, indien vroeg geplant ook vroeg geoogst zal worden, al wordt bij extreem late datum van uitplanten in de regel later geoogst dan wanneer extra vroeg was geplant. Zo blijken vijf partijen, alle geoogst 168 dagen na 5 oktober, dat is op 23 maart, uitgeplant te zijn 35, 42, 46, 47 en 55 dagen na 5 oktober, dat is op 10, 17, 21, 22 en 30 november, een verschil van 20 dagen tussen vroegste en laatste plantdatum (zone A, fig. 1a). Omdat de - geschatte - kropgewichten daarbij respectievelijk 16, 15, 21, 16 en 16 kg per 100 stuks 1e soort bedragen - men zou op grond van het afnemend aantal groeidagen een afnemend kropgewicht verwachten - kan gesteld worden dat de omstandigheden voor de partij, die maar 113 dagen nodig had om een gemiddeld kropgewicht van 160 g te halen, zonder meer gunstiger moeten zijn geweest dan voor de partij, die er 133 dagen over deed om hetzelfde resultaat te bereiken.

Anders lijkt de zaak te liggen bij de vier partijen, alle geplant 35 dagen na 5 oktober, dat is op 10 november, en geoogst 158, 164, 168 en

177 dagen na 5 oktober, dat is op 13, 19 en 23 maart en op 1 april, een verschil tussen vroegste en laatste oogstdatum van 19 dagen (zone B, fig. 1a). De geschatte kropgewichten bedroegen hier namelijk respectievelijk 13, 14, 16 en 18 kg per 100 stuks 1e soort. De omstandigheden voor de partij die er maar 123 dagen over deed om oogstbaar te worden behoeven niet gunstiger te zijn dan die, waaronder een andere partij in 142 dagen klaar kwam omdat deze laatste een aanzienlijk groter gewicht had (5 kg méér per 100 krop). Maar weet men, dat voor verschillende tijdstippen de periode waarin de oogstdata vallen bepaalde normen gelden inzake het minimum toelaatbare kropgewicht voor 1e soort en daarbij overweegt, dat wie het eerst in het jaar aan de markt komt de beste prijzen haalt, dan moet de mogelijkheid onder ogen worden gezien, dat de drie partijen, die later dan 13 maart werden geoogst, op die datum het minimum toelaatbare kropgewicht voor 1e soort nog niet hadden gehaald, noch ook de twee partijen, die later dan 19 maart werden geoogst op die datum het minimum hadden gehaald, noch ten slotte de ene partij, later dan 23 maart geoogst op die datum het minimum had gehaald. Is dit zo, dan waren dus kennelijk tóch de omstandigheden waaronder de eerste geoogste partij werd geteeld gunstiger dan die voor de later geoogste. De toename van het kropgewicht is daarbij dan niet het doel van de langere teeltduur, maar eenvoudigweg het gevolg ervan.

Dit er uit lichten van allerlei details heeft niet alleen zin maar is zelfs noodzakelijk. In het algemeen vergemakkelijkt een goed begrip van elk onderdeel van de bewerking het verklaren van later gevonden relaties. Bij het onderhavige onderzoek ligt de zaak nog weer anders. Is men onvoldoende op de hoogte van hetgeen zich in de praktijk van dit soort teelten voordoet, dan is de kans groot, dat men reeds bij de bewerking van de gegevens het spoor bijster wordt.

Plantdata, oogstdata en som straling (grondvlakindeling, oprichting standvlakken)

De figuur plantdata x oogstdata dient nu als grondvlak bij de opbouw van een drie-dimensionale samenhang, waarbij de som straling, dat wil zeggen de som van de dagelijks gedurende de teeltperiode van verschillende partijen gemeten straling, als afhankelijke variabele wordt gehanteerd.

Verdeling van het grondvlak in 2 x 3 stroken van zoveel mogelijk

gelijk aantal waarnemingen levert door de grote spreiding geen moeilijkheden op (figuur 1b). Met pijlen is aangegeven waar op abscis en ordinaat de doorsnijdingen van het grondvlak met de voor elk der zes onderscheiden reeksen waarnemingen op te richten standvlakken, aanvangen. Hierin is de som straling uitgezet tegen de plantdatum voor drie elkaar opvolgende trajecten van oogstdata en tegen de oogstdatum voor drie trajecten van plantdata (figuren 2a, b en c en 3a, b en c).

#### Relatie oogstdata en som straling

Tussen plantdatum en som straling lijkt op het eerste gezicht nauwelijks verband te bestaan, maar in de figuren oogstdatum x som straling is de trend: "later oogsten impliceert toename van de som straling" duidelijk te herkennen. Legt men nu deze figuren zodanig op elkaar, dat de assen samenvallen, dan blijkt sprake te zijn van een niveauverschil vooral tussen de eerste twee, getekend dus voor de relatief vroeg, respectievelijk minder vroeg geplante partijen.

De versnelde toename van de stralingssom wanneer later geoogst wordt, zoals die ten opzichte van de eerste figuur optreedt in de tweede, wijst op een correlatief verband. Dat wil zeggen, dat de werking van een factor, hier oogstdatum, afhangt van de hoogte van een andere, hier tijdstip van uitplanten.

#### Welke vorm heeft de curve in eerste aanleg?

Voor de verdere ontwikkeling van het onderzoek is een hypothese over de definitieve vorm van de curve die het verband tussen oogstdatum en som straling weergeeft onmisbaar. Er is ruimte voor verschillende concepties. Naarmate het inzicht in de problematiek van het onderwerp zich verdiept wordt de kans op juistheid van het aanvaarde beloop natuurlijk groter, een gemeenplaats die de aandacht wil vestigen op de grote waarde van gegeden praktijkkennis en waar deze ontbreekt, de noodzaak van het toetsen van eigen ervaring aan die van anderen.

Een rechtlijnig verband is weliswaar de eenvoudigste, maar zeker niet de meest zinvolle oplossing. Bij een vaste, althans weinig variërende plantdatum neemt de som straling toe voor elke dag dat later geoogst wordt. Maar omdat de tijd waarbinnen de oogstdata vallen - maart, april - samenvalt met de opgaande tak van de golfbeweging die het stralingsbeloop in de loop van het jaar weergeeft, is sprake van een versnelde toename van

de stralingssom bij later oogsten. Er is derhalve in eerste aanleg sprake van een holle opgaande curve.

#### De oorzaak van de spreiding

Hoe kan de spreiding in de waarnemingen verklaard worden? De opgegeven waarden voor som straling - en dit is essentieel - zijn uitsluitend van drie dingen rechtstreeks afhankelijk: aantal dagen van de teelt waarover de straling in rekening is gebracht, ligging van de teeltperiode in het jaar en de mate waarin het glas van de verschillende bij het onderzoek betrokken kassen het licht doorlaat. Anders gezegd, van begin- en einddatum van de teelt en de glastransmissie factor.

Bij de figuur straling x oogstdatum bij 35-39 dagen na 5 oktober geplant is het traject van plantdata zeer kort. Variatie binnen dit korte traject van 4 à 5 dagen kan uitteraard de stralingssom nog wel iets beïnvloeden maar bij een gemiddelde dagstraling in de plantperiode van ca.  $30 \text{ cal/cm}^2$  gaat het dan om maximaal  $150 \text{ cal/cm}^2$  verschil. De spreiding is hier en daar  $500 \text{ à } 600 \text{ cal/cm}^2$ . Nu is, naar blijkt, de stralingssom berekend vanaf de zaaidatum. Deze komt in de figuren straling x oogstdata niet tot uitdrukking. Is naar verhouding zeer vroeg gezaaid ten opzichte van de gegeven plantdatum dan zou daarmee een naar verhouding wat hoge stralingssom verklaard zijn, te meer omdat men bij vroeg zaaien nog in een periode van relatief grote daglengten zit. Schrijft men de zaaidata in de figuur straling x oogstdata bij 35 - 39 dagen na 5 oktober geplant, erbij dan blijkt dat de zaaidata niet van invloed zijn geweest op bij bepaalde oogstdata optredende verschillen in stralingssom. Bijna alle partijen zijn op 12 oktober gezaaid en de enkele, die een paar dagen eerder zijn gezaaid betreffen niet extreme stralingssommen (zie fig. 3d).

Men mag nu met zekerheid stellen dat hier de verticale spreiding uitsluitend een kwestie is van glaskwaliteit <sup>en - dikte</sup> van de kas.

Voor de figuren straling x oogstdata bij respectievelijk 41 - 46 en 47 - 59 dagen na 5 oktober geplant, geldt principieel hetzelfde. Vraagt men zich af, waarom - bij gelijke plant- en zaaidata - op dezelfde datum kan worden geoogst wanneer toch in het ene geval de kas veel meer licht doorliet dan in het andere, dan kan de conclusie zijn dat één of meer overige factoren die de vroegheid van sla beheersen, bij slechte lichtdoorlatendheid van het glas gunstiger zijn geweest dan in de lichtere kas

tenzij natuurlijk blijkt dat het kropgewicht van de partij met weinig som straling, bij het oogsten nog al wat minder bedroeg dan dat van de partij die veel straling had. In dat geval kunnen voor beide partijen de overige vroegheidsfactoren wel even gunstig zijn geweest en heeft de tuinder de sla uit de "donkere" kas om niet omschreven redenen gelijk geoogst met de sla uit de lichtere kas, het geringer kropgewicht van de eerstgenoemde partij daarbij op de koop toe nemend. Zet men de kropgewichten er in de figuren bij, dan blijkt het laatste nog al eens het geval te zijn. Maar - om het nog eens duidelijk te zeggen - indien de kropgewichten op gelijke oogstdata gelijk of zelfs hoger zijn moet bij relatief geringe stralingssommen sprake zijn van een bijzonder gunstige invloed van waterhuishouding en bodemeigenschappen (figuren 3d, e en f).

#### Nadere overwegingen inzake vorm der curven

Bij kritische beschouwing van de puntenreeksen in de drie figuren straling x oogstdatum, waarbij deze op elkaar gelegd dienen te worden, valt het op, dat in alle drie het zwaartepunt van de 2 à 3 waarnemingen bij de laatste oogstdata ten opzichte van de voorgaande iets gezakt is. De curve die door zijn vorm het best in de constellatie van waarnemingen past zal derhalve van een opwaarts gebogen holle curve overgaan in een optimum beloop zodat een s-vorm ontstaat. In de figuren 3g, h en i zijn deze curven ingetekend.

Als consequentie van het voorgestane beloop moet aanvaard worden, dat bij late oogstdata of naar verhouding laat gezaaid is, waardoor een aantal dagen straling in oktober is weggevallen, of dat het bij deze extreme oogstdata kassen met minder goede lichtdoorlatendheid betreft. De eerste veronderstelling blijft onjuist, allereerst variëren de zaaidata toch al weinig (in extreme slechts 5 dagen verschil) en de laatste oogstdata blijken bovendien niet gebonden aan de laatste zaaidata. De tweede veronderstelling moet derhalve juist zijn.

Dit moet goed geïnterpreteerd worden. Het is bepaald niet zo dat in donkere kassen altijd laat geoogst wordt, we hebben gezien dat ook bij vroege oogstdata relatief lage stralingssommen aan slechte glastransmissie moeten worden toegeschreven, waarbij de andere factoren dan zeer gunstig zijn geweest, dan wel met een gering kropgewicht genoeg werd genomen. Maar in de gevallen dat extreem laat geoogst is - zo moet men

stellen - zijn kassen in het geding waarvan de transmissie naar verhouding gering is. De op een bepaalde late oogstdata eventueel optredende verticale spreiding kan op dezelfde wijze verklaard worden als eerder voor willekeurige, vroegere oogstdata is geschied. Het is duidelijk dat de, bij een vaste zaai-(plant-)datum, laatst geoogste partij, geteeld in een relatief lichte kas, onder ongunstiger omstandigheden van water en bodem moet hebben verkeerd, dan de op dezelfde datum geoogste partij van ongeveer hetzelfde kropgewicht die in een minder lichte kas heeft gestaan.

#### Relatie plantdata en som straling

Nu de curven in de figuren straling x oogstdata qua vorm en beloop gemotiveerd en verantwoord zijn, worden de figuren straling x plantdata opnieuw in beschouwing genomen (figuren 2a, b en c). Enig verband leek nauwelijks aanwezig, maar een sterke aanwijzing inzake het vermoedelijk beloop wordt verkregen uit de afgeleide curven voor straling x oogstdata. Immers de relatie tussen de stralingssom enerzijds, de oogst- en plantdata anderzijds wordt voorgesteld door een in de ruimte liggend gewelfd vlak. De curven voor straling x oogstdata zijn in feite de snijlijnen van dit relatievlak met de drie loodrecht op het grondvlak opgerichte standvlakken, waarvan de snijlijnen met het grondvlak evenwijdig lopen aan de as voor oogstdata. Door deze curven kent men automatisch 3 punten van elk der curven voor straling x plantdata. Immers deze laatste zijn de snijlijnen van de drie standvlakken voor plantdata. De twee stel van drie curven die gezamenlijk vorm en hoogte van het relatievlak bepalen snijden elkaar 2 aan 2 en in deze snijpunten ligt een curve voor oogstdata dus steeds op eenzelfde afstand boven het grondvlak als een curve voor plantdata. Dit geeft ons een middel om te controleren of de geconstateerde curven inderdaad in eenzelfde vlak gelegen zijn (snijpuntencontrole).

Meet men in de figuren straling x oogstdata, langs de drie pijlen die de doorsnijding met de standvlakken voor plantdata aangeven, de hoogte van de curven en zet men deze langs de drie pijlen in de figuren straling x plantdata zodanig uit dat, steeds in respectievelijk de figuren straling x oogstdata en straling x plantdata:

- a. de hoogte 1e curve in 1e doorsnijding = hoogte 1e curve in 1e doorsnijding
- b. de hoogte 1e curve in 2e doorsnijding = hoogte 2e curve in 1e doorsnijding
- c. de hoogte 1e curve in 3e doorsnijding = hoogte 3e curve in 1e doorsnijding
- d. de hoogte 2e curve in 1e doorsnijding = hoogte 1e curve in 2e doorsnijding
- e. de hoogte 2e curve in 2e doorsnijding = hoogte 2e curve in 2e doorsnijding
- f. de hoogte 2e curve in 3e doorsnijding = hoogte 3e curve in 2e doorsnijding
- g. de hoogte 3e curve in 1e doorsnijding = hoogte 1e curve in 3e doorsnijding
- h. de hoogte 3e curve in 2e doorsnijding = hoogte 2e curve in 3e doorsnijding
- i. de hoogte 3e curve in 3e doorsnijding = hoogte 3e curve in 3e doorsnijding

dan heeft men dus van elke curve straling x plantdata 3 punten vastgelegd (figuren 2d, e en f).

#### Het vaststellen van het curvenbeloop

Beziet men nu eerst figuur 2f: straling x plantdatum bij 177-185 dagen na 5 oktober geoogst, dan ligt het voor de hand door de drie ingetekende snijpunten een curve te trekken, die van links naar rechts eerst een vertraagde stijging vertoont om vervolgens een vrijwel horizontaal beloop te krijgen. Bij deze conceptie is, vooral bij de relatief laat geplante objecten sprake van een aanzienlijke spreiding. Vraagt men zich af of dit beloop aannemelijk is, dan is daarbij de volgende overweging van belang: Bij een gefixeerde oogstdatum betekent later planten geringere teeltduur. Zou de som straling berekend zijn over de periode planten - oogsten, dan zou de som straling afnemen naarmate de plantdatum opschoof. Maar de gegeven som stralingswaarden zijn berekend vanaf de zaai-datum. Deze vertoont maar heel weinig variatie en kan nauwelijks aansprakelijk zijn voor grote stralingsverschillen, noch houdt ze aanwijsbaar verband met de plantdatum. Kortom, een duidelijke rechtstreekse beïnvloeding van de stralingssom door de plantdatum is niet aanwezig. Variatie in stralingssom bij uiteenlopende plantdata moet dan ook hier in hoofdzaak weer een kwestie zijn van de mate waarin het glas van de kassen het licht doorlaat. Ongeacht de plantdatum wijst een lage stralingssom op een relatief donkere kas, een hoge stralingssom op een lichte. Beziet men nu in de figuur straling x plantdata bij 177-185 dagen na 5 oktober geoogst de objecten die binnen 50 dagen na 5 oktober geplant zijn, dan is sprake van een zeer duidelijk stijgende lijn, waarbij weinig spreiding optreedt. Nu is het traject 177-185 dagen na 5 oktober geoogst vrij groot. Het gaat



daarbij om maximaal nog een hele week straling erbij in een tijdvak van toenemende dagstralingswaarden. De straling tussen 177 en 185 dagen na 5 oktober kan gesteld worden op ca.  $1080 \text{ cal/cm}^2$ . Maar schrijft men nu de oogstdata in de figuur erbij, dan blijkt voor deze stijgende tak de datum van oogsten slechts te variëren van 177-180 dagen na 5 oktober waarbij bovendien de laatste oogstdata niet de grootste stralingsom impliceren.

Het is dus duidelijk, dat binnen de periode van 35 - 50 dagen na 5 oktober, dat is van 10 - 25 november geplant, het volgende geldt: tot ca. 25 november plant men later naarmate het lichtere kassen betreft. Immers - resumerend - zaai- en oogstdata zijn voor deze objecten praktisch constant en de (in Wageningen) gemeten en over de periode zaaidatum - oogstdatum gesommeerde straling ondergaat alleen via de glastransmissiefactor van kas tot kas wijziging.

Na 25 november zijn er nog een viertal waarnemingen. Laten wij een duidelijke extreme even buiten beschouwing dan liggen deze ten opzichte van de daarvóór geplante partijen op lager stralingsniveau. Zou dit gepaard gaan met late zaaidata, dan zou dit de afname van de som straling kunnen verklaren. Maar zoals eerder betoogd variëren de zaaidata weinig en voor deze drie objecten is de variatie niet opportuun. Zou het blijken dat deze objecten ten opzichte van de in een opgaande lijn van stralingsommen liggende, voorgaande objecten eerder geoogst zouden zijn, dan zou wederom de afname van de stralingsom verklaard zijn. Merkwaardigerwijs zijn ze evenwel juist aan de kant van de hoge waarden van het onderhavige oogsttraject. Kortom, ook hier is dit dalen van de stralingsom zonder meer weer een kwestie van meer of minder grote lichtdoorlatendheid van de kas.

#### De zin van het gekozen beloop

Zou men de beschreven rangschikking als wetmatigheid willen beschouwen - vooralsnog met enig voorbehoud - dan kan men de aanvankelijk fraai stijgende curve een optimum laten beschrijven en via de drie laatst behandelde objecten weer laten dalen.

De zin van een dergelijk beloop kan alleen gelegen zijn in de periodiciteit van de teelten die achtereenvolgens in de kassen plaatsvinden en waarvan de thans onderzochte slateelt slechts een schakel is. Het meer of minder licht zijn van de kas zou dan een rol moeten spelen bij de ligging

en opvolging van de teeltperioden van verschillende gewassen die men in de loop van het jaar in zo'n kas gehad heeft.

Legt men nu de drie figuren straling x plantdata bij verschillende oogsttrajecten op elkaar dan blijkt sprake te zijn van een mooi niveauverschil. De stralingssommen bij het laatste oogsttraject zijn aanzienlijk groter dan bij de twee trajecten van vroegere oogstdata. Dit is uiteraard gewoon een kwestie van een - bij vaste, of weinig variërende zaaidatum - bij opschuiving van de oogstdatum optredende toename van teeltduur in de richting van grote dagstralingswaarden en daardoor - versnelde - toename van de gegeven som straling.

Heeft men, al dan niet op grond van de gedachte van de periodiciteit der teelten, het optimum beloop van de relatie plantdata x straling aanvaard en tekent men soortgelijke curven, maar dan op lager niveau, ook in de figuren voor de oogsttrajecten 170-176 en 158-169 dagen na 5 oktober geoogst door de drie snijpunten, dan blijkt dat deze - voor zover dit bij de ogenschijnlijk weinig gedifferentieerde onderlinge ligging van de waarnemingen gezegd mag worden - eigenlijk nog bijzonder gunstig in de punten liggen vooral bij de curve 170-176. Er is met andere woorden geen curve denkbaar waarbij de gemiddelde afstand van de waarnemingen verder zou kunnen worden teruggebracht (figuren 2g, h en i).

#### De relatie oogstdata, plantdata en som straling

De curven straling x oogstdata respectievelijk straling x plantdata zijn in figuur 4a en b samengenomen. Uit deze stelsels van curven wordt het duidelijk dat de vorm van het relatievlak oogstdata x plantdata x som straling bij het aanvaarde beloop van de curven aan die van een tweezijdig symmetrische koepelconstructie zal doen denken waarvan dan hoogstens twee sectoren binnen de grenzen van de teelttrajecten zijn gelegen. Dit kan door middel van horizontale doorsneden door het koepelvormig vlak nader worden verduidelijkt. De constructie van de snijlijnen van de steeds met gelijke intervallen van stralingssom aangebrachte doorsnijdingsvlakken met het relatievlak is in figuur 5a weergegeven. In figuur 5b zijn deze snijlijnen - lijnen dus van gelijke stralingssom in een assenstelsel van oogst- en plantdata - ingetekend.

### Betekenis van het isoradiatiediagram

Wil men het zogenaamde isoradiatie diagram interpreteren dan dient men bij het motiveren van het beloop der lijnen van gelijke stralings-sommen steeds het feit van de teruglopende stralings som bij vroeger oogsten trachten te combineren met het - door variatie in kastransmissie veroorzaakte - verschijnsel van de specifieke samenhang tussen plantdata en stralingssom.

1. Sector linksboven: Dit gedeelte heeft betrekking op het planttraject na 25 november en het oogsttraject vòòr 3 april.

Plant men na 25 november en oogst men voor 3 april dan blijkt - bij een bepaalde stralingssom gedurende de teeltperiode - dat naarmate men later plant men ook later zal oogsten. Het holle beloop wijst er op dat bij gelijke intervallen tussen het planten de intervallen tussen de tijdstippen waarop geoogst wordt kleiner worden: eenvoudigweg een gevolg van de steeds toenemende daglengten in het oogsttraject.

Bij een relatief geringe stralingssom kan de variatie in plantdata groot zijn. Naarmate de stralingssom groter is wordt het traject van de plantdata steeds korter. Bij een maximale stralingssom van  $8200 \text{ cal/cm}^2$  is op 25 november geplant en op 4 april geoogst.

2. Sector linksbeneden: Deze heeft betrekking op het planttraject vòòr 25 november en op hetzelfde oogsttraject als bij de eerstgenoemde sector.

Bij een bepaalde stralingssom betekent vroeger planten hier later oogsten, ogenschijnlijk een anomalie, maar aanvaardbaar via de verschillen in lichtdoorlatendheid van het glas der kassen. Wordt namelijk in relatief donkere kassen in het kader van de periodiciteit der teelten, vroeger geplant dan in lichte, daarbij in theorie 25 november als kritieke datum aanhoudend - dan is daarmee het beloop afdoende verklaard.

Men moet dit goed zien: Het is hier meer een kwestie van een in de praktijk "zo het beste uitkomen" in het samenspel van factoren en overwegingen die aanvangstijdstip en eind van een teelt beheersen, dan dat sprake zou zijn van een bewust beleid in deze richting. Men moet daarbij niet vergeten dat het bij de keuze van de plantdatum en andere markante tijdstippen, vaak om dagen gaat en niet om weken of maanden. Ook de verschil-

len in <sup>licht</sup> doorlatendheid van de kassen zijn maar zeer gering en mogelijk veelal niet bekend. Niettemin kunnen - naar gebleken zou kunnen zijn - deze geringe verschillen in dagen en in transmissie teelttechnisch van bijzonder groot belang <sup>onderlinge</sup> zijn: de dagen omdat de prijs <sup>verschilt</sup> sterk afhankelijk is van de aanvoerdatum, de lichtdoorlatendheid omdat het verschil hierin in de som straling accumuleert.

3a. Uit het isoradiatiediagram blijkt bij elke plantdatum, ongeacht of deze voor of na 25 november valt, opschuiving van de oogstdatum vergroting van de somstraling mee te brengen. Men leze daartoe de snijpunten van horizontalen met de isoradiairen aan de as voor oogstdata af.

3b. Door het aanbrengen van verticale lijnen en het aflezen aan de as voor plantdata van de snijpunten van deze lijnen met de isoradiairen wordt duidelijk dat bij een bepaalde oogstdatum een opschuiven van de plantdatum naar een later tijdstip, maar niet verder dan 25 november, een toename van de som straling meebrengt, een verder opschuiven van de plantdatum voorbij 25 november een afname.

ad 3a. Toename van de som straling bij opschuiven van oogstdata is, zo hebben we gezien, een kwestie van verlenging der teeltduur waardoor een aantal dagstralingswaarden aan de som wordt toegevoegd.

ad 3b. Toename van de som straling bij opschuiven van de plantdata is, zo hebben we reeds gededuceerd, een kwestie van gemiddeld wat later planten in kassen met grotere lichtdoorlatendheid tot ca 25 november en daarna een combinatie van afnemende teeltduur en glastransmissie.

Het is, zo mag men uit het bovenstaande concluderen, voor het afleiden van de opbouw der stralingssommen in relatie met specifieke teeltdata van bijzonder belang, dat beschikt wordt over de dagstralingswaarden zodat de som straling over de periode van planten tot oogsten per object kan worden berekend. Daarbij zal het ter beschikking hebben van de glastransmissiefactor van ieder object bij het verklaren van de gevonden relaties mogelijk verhelderend werken. Waarden voor som straling berekend vanaf het zaaien en waarop al een reductie is toegepast voor hetgeen door het glas geabsorbeerd of teruggestraald is zijn wel bruikbaar voor voortgezet vroegheidsonderzoek. De wijze waarop deze gegevens zouden moeten worden verrekend om hun betekenis als groeifactor tot gelding te brengen is apart besproken.

### De noodzaak van voortgezet vroegheidsonderzoek

Het analyseren van de straling in afhankelijkheid van plant- en oogst-data raakt eigenlijk nauwelijks de kern van het vroegheidsonderzoek. Van primair belang lijkt vooral een studie van de invloed van bodem en vocht op de vroegheid van het gewas. In geval van noodzakelijke verplaatsing van bedrijven wordt men immers direct geconfronteerd met vraagstukken inzake ~~zwaarte~~ en vochthoudend vermogen van de grond, terwijl de straling alleen een kwestie is van klimaat en kastype en dus bij bedrijfsverplaatsing nauwelijks een probleem vormt. Maar, zoals bij deze vraagstukken meestal het geval is, wordt de vroegheidskwestie beheerst door een samenspel van factoren. Daarvan zullen vooral straling, bodemgesteldheid en waterhuishouding belangrijk zijn. Wil men er de invloed van bodem en vocht uithalen dan kan men ook het stralingsonderzoek niet missen.

In het stralingsonderzoek kunnen, zoals we gezien hebben de nevenfactoren zich als vroegheidsfactoren manifesteren. Bij gelijk geoogste partijen, alle eerste soort, maar die een sterk uiteenlopende somstraling hebben ontvangen, moeten de omstandigheden van bodem (enzyvocht) in geval van geringe straling veel gunstiger zijn geweest dan bij grote somstraling. Dit vormt als het ware de brug tussen het stralingsonderzoek en het eigenlijke vroegheidsonderzoek, waarin vooral aan slib- en humusgehalte, ontwateringsdiepte en vochthoudendheid aandacht moet worden gegeven en waarin tijdstip van oogsten en opbrengst als afhankelijkken zullen moeten worden gehanteerd.

Een kenmerk van het vroegheidsonderzoek is, dat de feitelijke opbrengsten eigenlijk van secundair belang zijn. Het gaat veel meer om hetgeen men de "leverbaarheid" van het gewas zou kunnen noemen dan om het gewicht.

Omdat de leverbaarheid onderhevig is aan de norm van op bepaalde data te halen minimum gewichten per eenheid van gewas wordt de opbrengst-schaal er een van variabele gewichtsklassen. Houdt men daarmee rekening dan wordt het onderzoek er niet door bemoeilijkt.

### Verantwoording

De gegevens voor het onderhavige onderzoek zijn in 1959-1960 bijeengebracht door ir. C.J. van der Post. Ze hebben betrekking op kassen in het Zuid-Hollands glasdistrict.

Tot het tot stand komen van de in dit overzicht opgenomen overwegingen

en de gedachtengang die er aan ten grondslag ligt heeft <sup>meer</sup> een ~~min~~ of minder intensieve gedachtenwisseling met ir. C.J.van der Post, dr. J.F.Bierhuizen en de heer C.Ploegman, zomede met de heer L.P.Kamil, allen verbonden aan het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, in belangrijke mate bijgedragen.

Bewerkingstechniek en eindredactie zijn van ir. W.C.Visser, die de leiding van het vroegheidsonderzoek heeft.

Dagen na 5 oct geplant

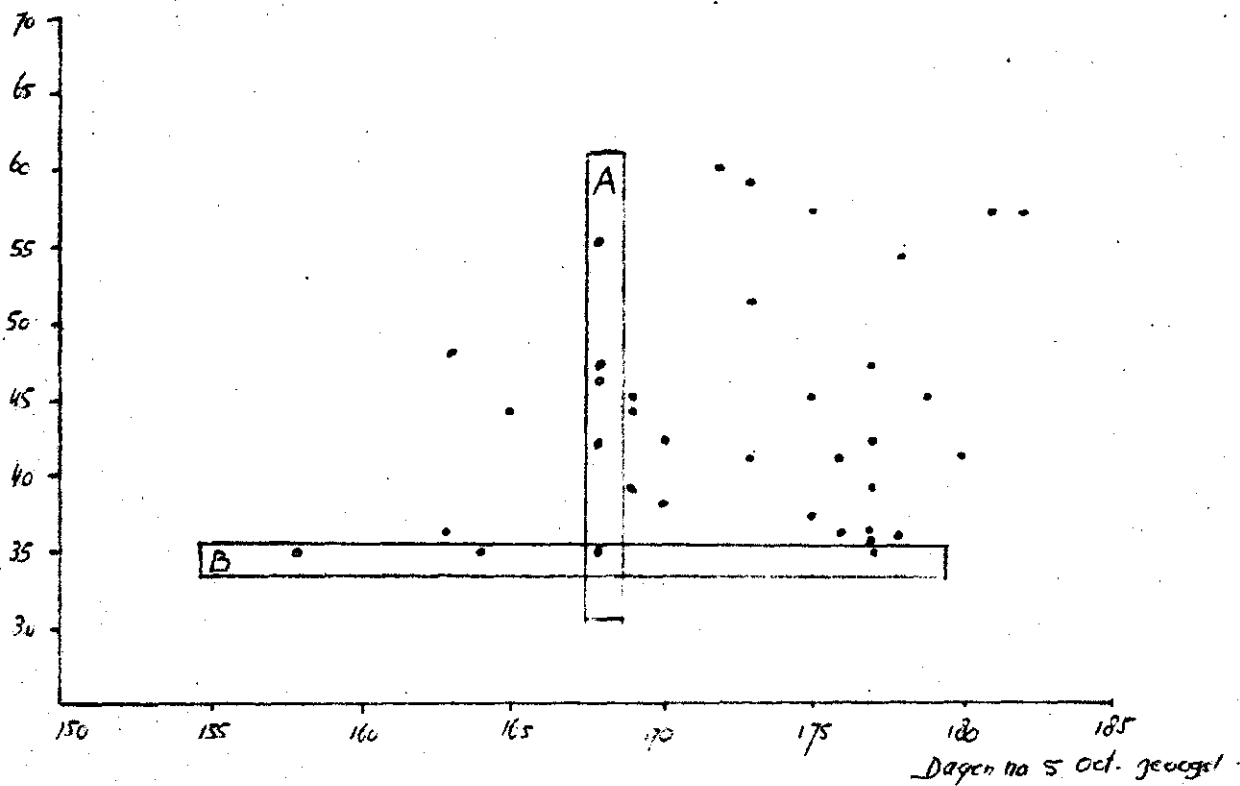


Fig 1a

Plantdata x oogstdata

Zone A: Op verschillende tijdstippen geplante partijen gelijktijdig geoogst:

wanneer de knopgewichten weinig variëren geeft hier de groei -

voorwaarden gunstiger zijn geweest inermate later werd geplant

Zone B: Gelijktijdig geplante partijen op verschillende tijdstippen geoogst:

wanneer de knopgewichten op een bepaalde datum het veraste voor

1' eerst met het halen schuift de oogstdatum net zo lang op tot dit

net het geval is.

De eerst geoogte partijen verklaarden onder de gunstigste omstandigheden

Deze figuur doet denken als goeddeels voor een dimensionale samenvatting  
wanneer de samenvatting als ephankelijke jongere.

Gewas: *Interrex sta*

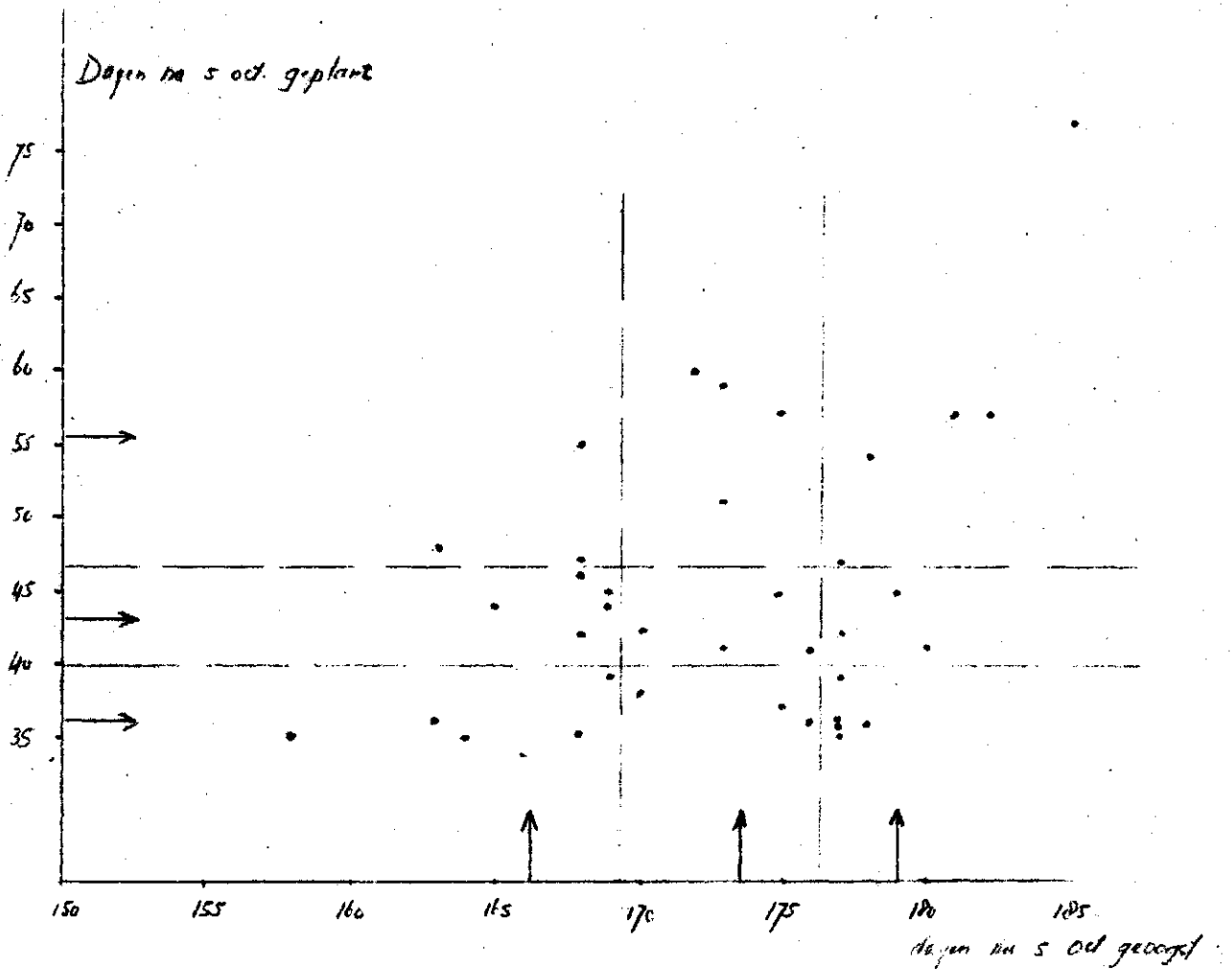


Fig 1b. Plantdatum x opst datum

Indeling van het perceel in 2 x 3 zones  
 De pijlen geven aan waar op de abscis en ordinat de lijnen  
 van gecultiveerde en steekproefvelden zijn aangegeven

Gewas: Intercultuur



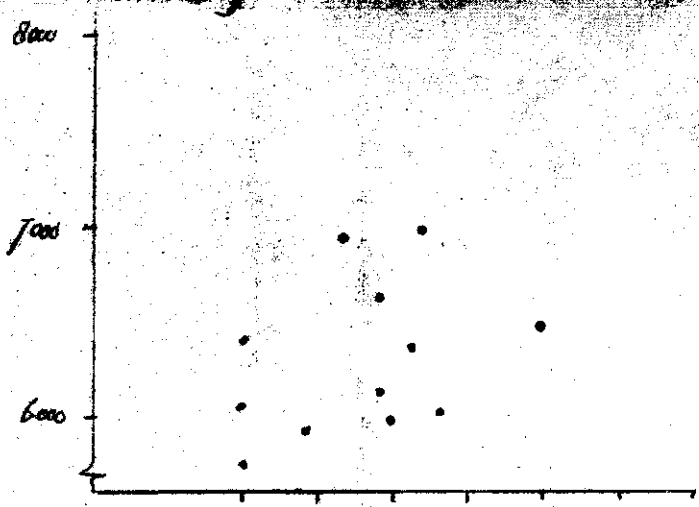


Fig 2a : standvlak I  
 Samenstraling x plantdatum  
 bij geogt 158-169 dagen na 5 oct.

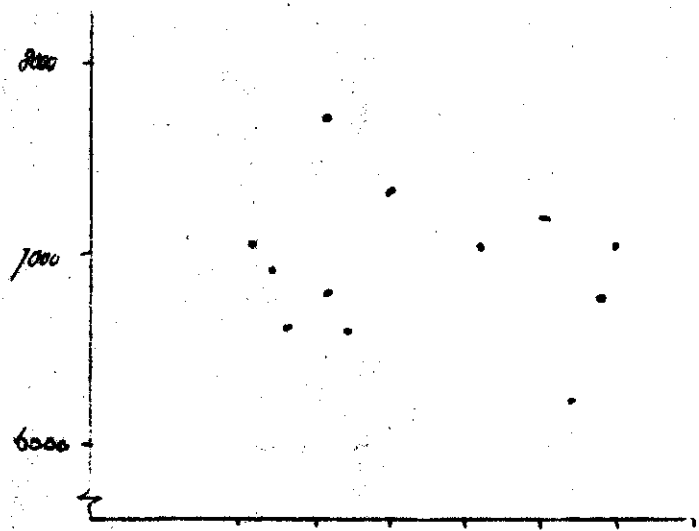
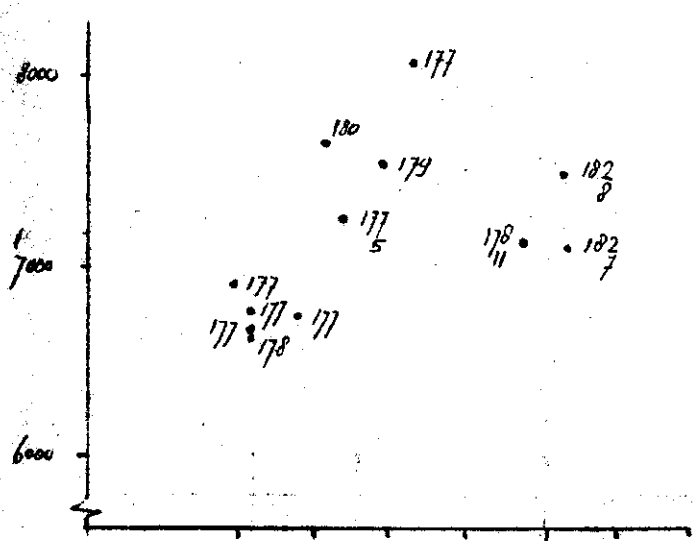


Fig 2b : standvlak II  
 Samenstraling x plantdatum  
 bij geogt 170-176 dagen na 5 oct.



o 165  
 Fig 2c : standvlak III  
 Samenstraling x plantdatum  
 bij geogt 177-185 dagen na 5 oct.  
 op datum en reeds op gedeeltelijk  
 ingeschreven in dagen na 5 oct.

Dagen na 5 oct geplant

Geves Interim sla

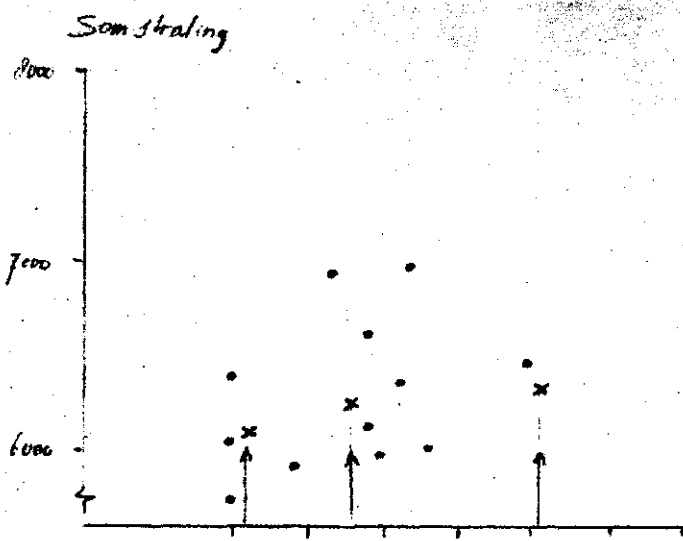


Fig 2<sup>d</sup>

Som straling x plant datum  
 bij geoogst 158-167 dagen na 5 oct

De stippen zijn ingetekend

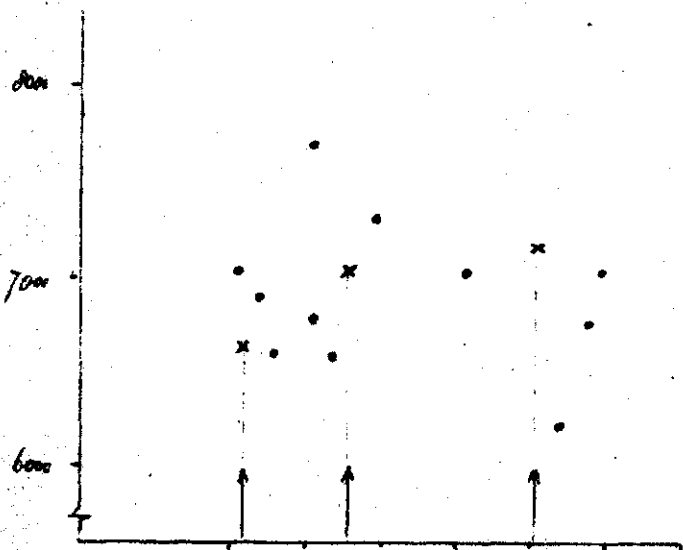


Fig 2<sup>e</sup>

Som straling x plant datum  
 bij geoogst 170-176 dagen na 5 oct

De stippen zijn ingetekend

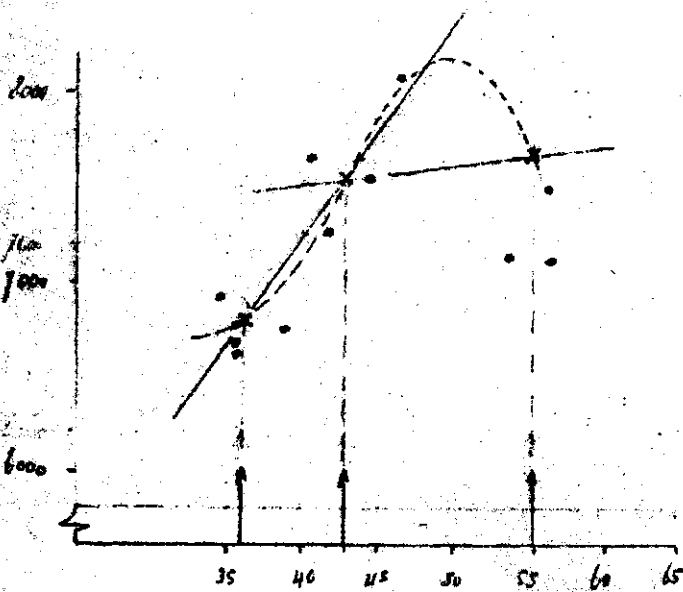


Fig 2<sup>f</sup>

Som straling x plant datum  
 bij geoogst 177-185 dagen na 5 oct

De stippen zijn ingetekend

Tot 50 dgn na 5 oct geplante en duidelijke  
 slyping van de stralingscurve bij late planten

Gewas Interne sla

Som straling

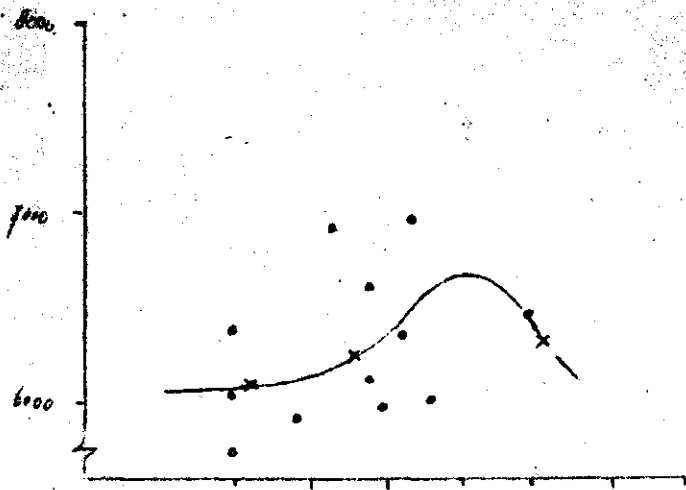


Fig 2 g:

Som straling x plant datum  
bij geoogst 150-169 dagen na 5 Oct

De 3 stijpunten geven een globale  
aanwijzing van het curve beloop.  
De definitieve conceptie is vooral inge-  
geven door de waarnemingen van  
relatief laat geoogte partijen (fig 2 i)

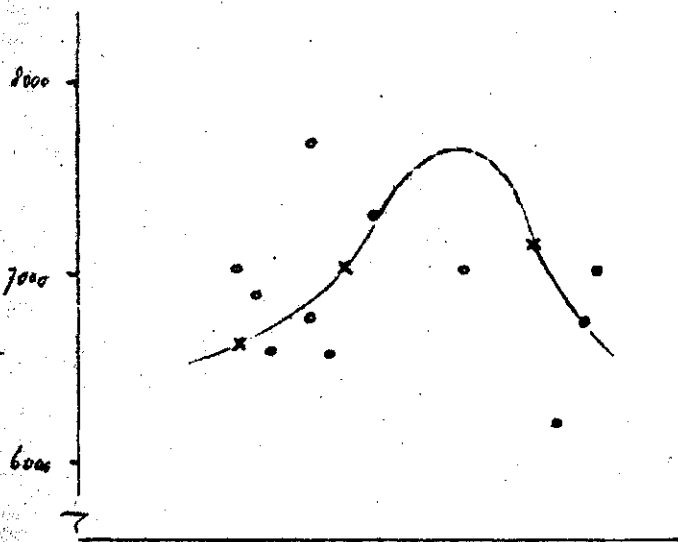
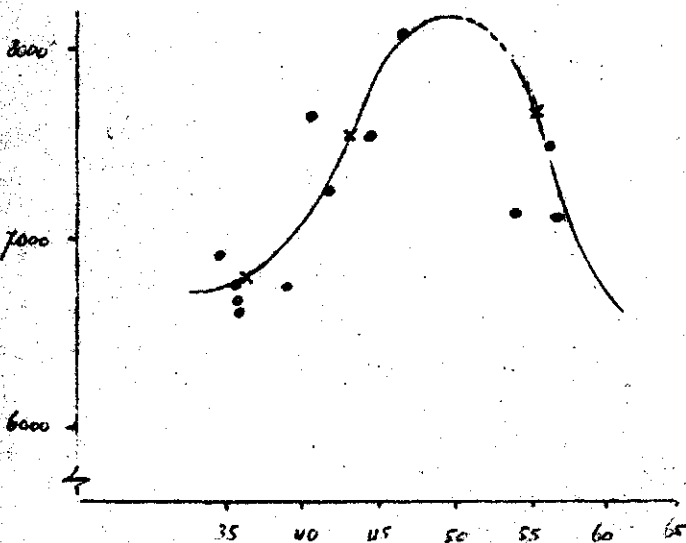


Fig 2 h:

Som straling x plant datum  
bij geoogst 170-176 dagen na 5 Oct.

Bij de openschakelijke weinig gedifferentieerde  
constellatie der waarnemingen past de  
gekozen optimumcurve, door de stij-  
punten gesteund, zeer goed.  
In het gestrepte tijdvak ontbreken waarnemingen  
van hoge stralingsommen.



○ De twee extreem laat geplante partijen  
blijken andere normen.

Fig 2 i:

Som straling x plant datum  
bij geoogst 177-185 dagen na 5 Oct.

Dagen na 5 oct geplant

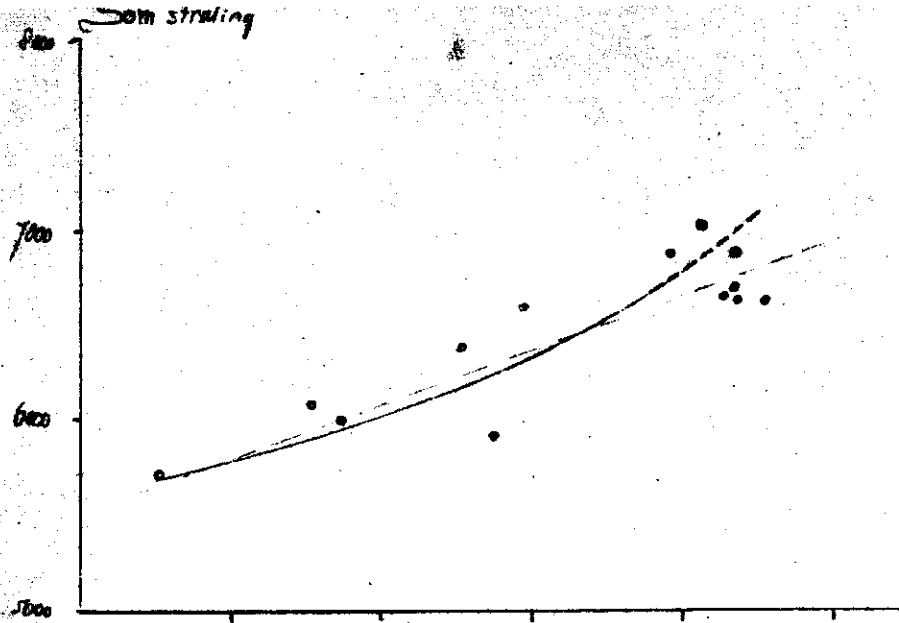


Fig 3a

Som straling x crystaldatum  
 bij geplaat 35-39 dgn na 5 oct

Omdat in de oogsttijd elke  
 volgende dag meer straling juist  
 betekent later oogsten een  
verznelde toename van de som-  
 straling. De curve is in enig  
 aantal hok.

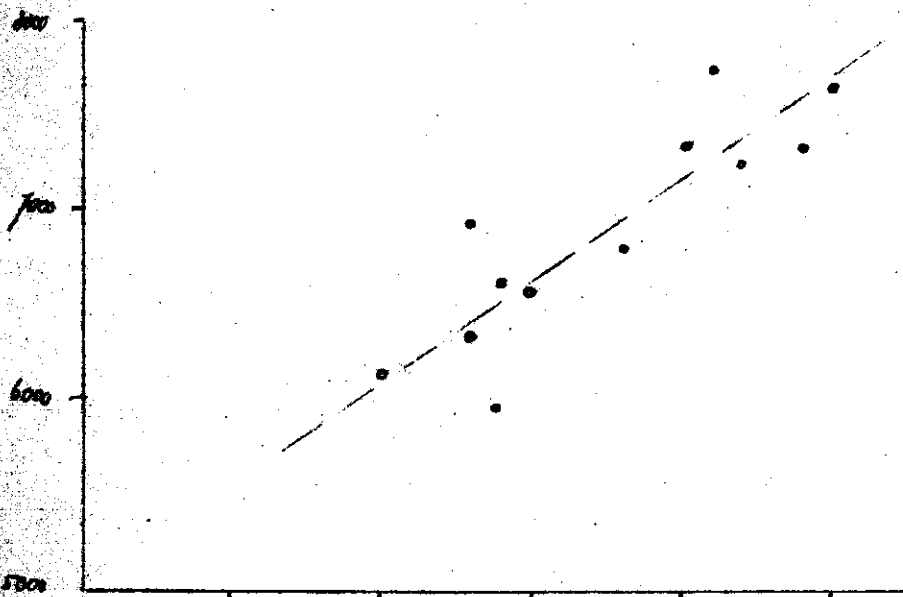


Fig 3b

Som straling x crystaldatum  
 bij geplaat 41-46 dgn na 5 oct

Rechte lijnen lijken goed te passen  
 maar ze zijn niet zinvol

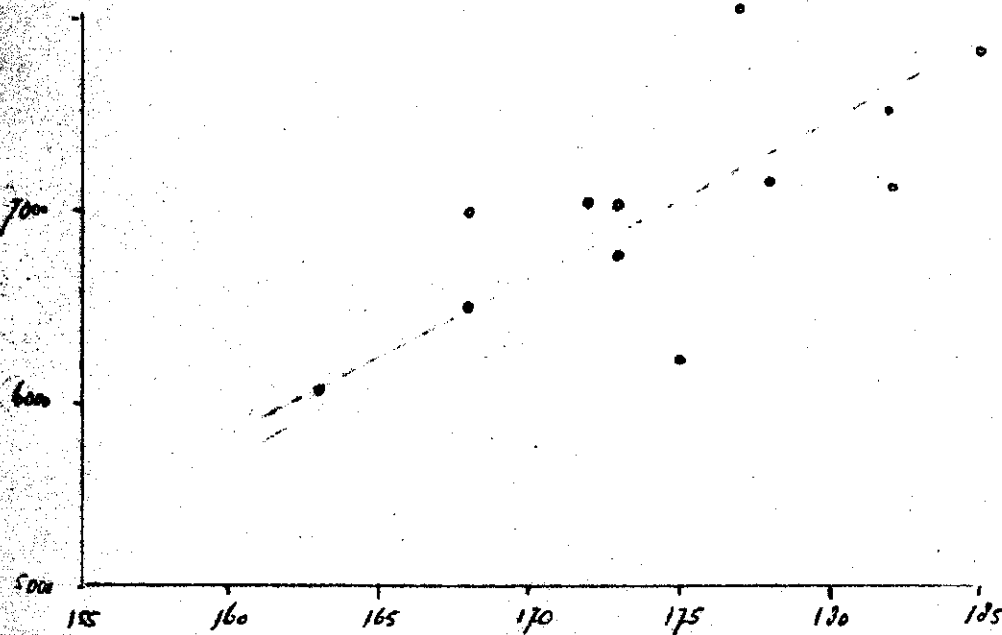


Fig 3c

Som straling x crystaldatum  
 bij geplaat 47-59 dgn na 5 oct

Dagen na 5 oct geoogst

Gene Interres sla

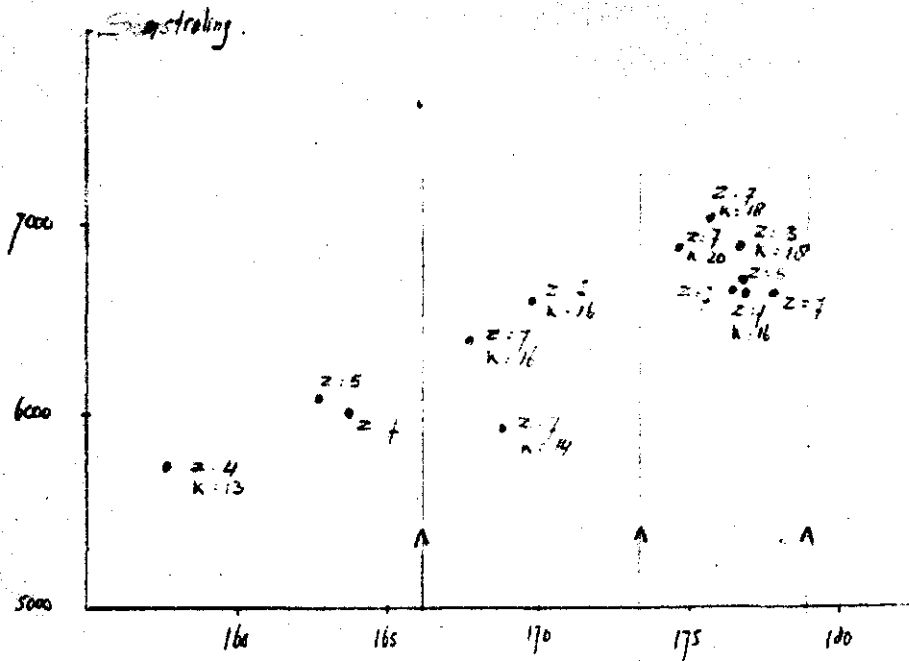


Fig 3d : Stranddot I

Ironstraling x oogstdata  
 bij geplant 35-39 dagen na 5 oct.

zooideata z  
 kerpengewicht K

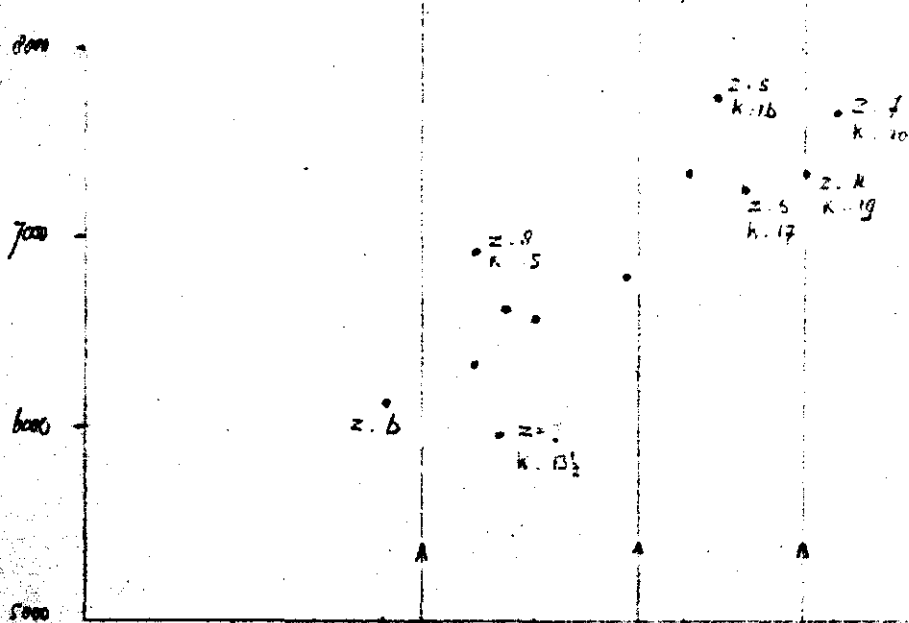


Fig 3e : Stranddot II

Ironstraling x oogstdata  
 bij geplant 41-46 dagen na 5 oct.

zooideata z  
 kerpengewicht K

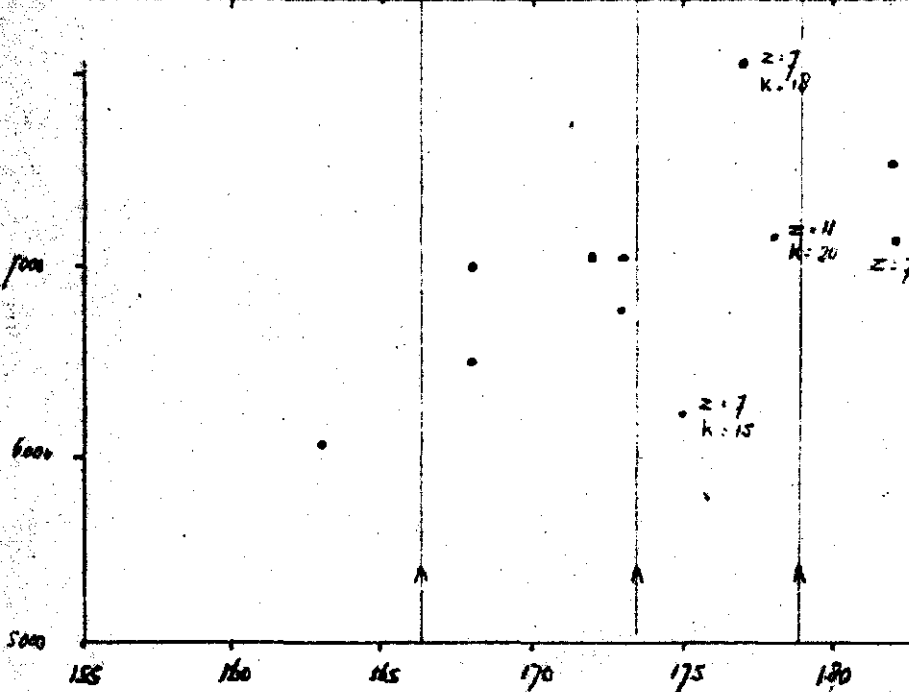


Fig 3f : Stranddot III

Ironstraling x oogstdata  
 bij geplant 47-59 dagen na 5 oct.

zooideata z  
 kerpengewicht K

Dagen na 5 oct. gepland

Gewas Interactie sta

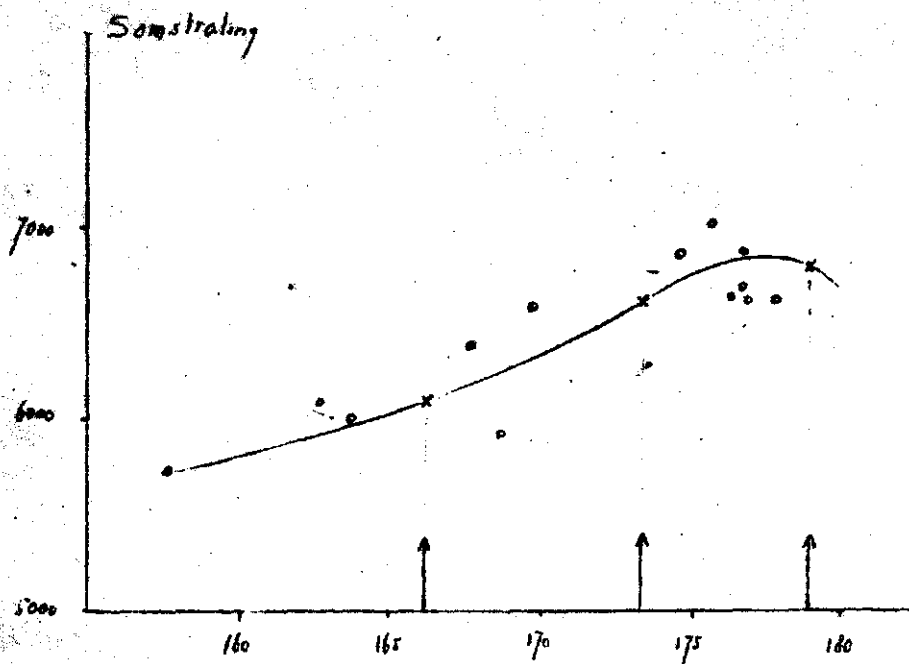


Fig 3 g:

Somstraling x opst datum  
 bij geplante 35-39 dagen na seed

De definitieve conceptie is  
 het resultaat op de 5-uren

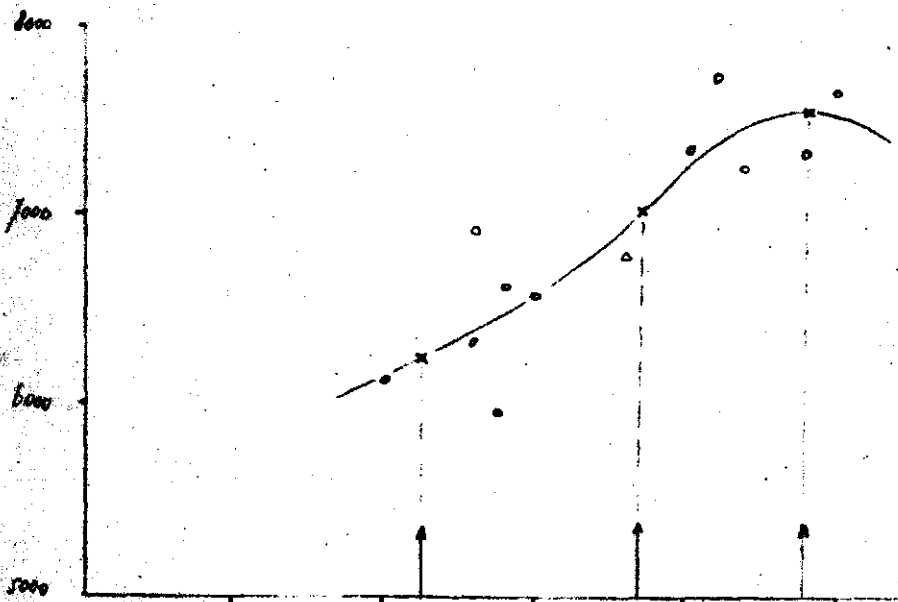


Fig 3 h:

Somstraling x opst datum  
 bij geplante 41-46 dgn na seed

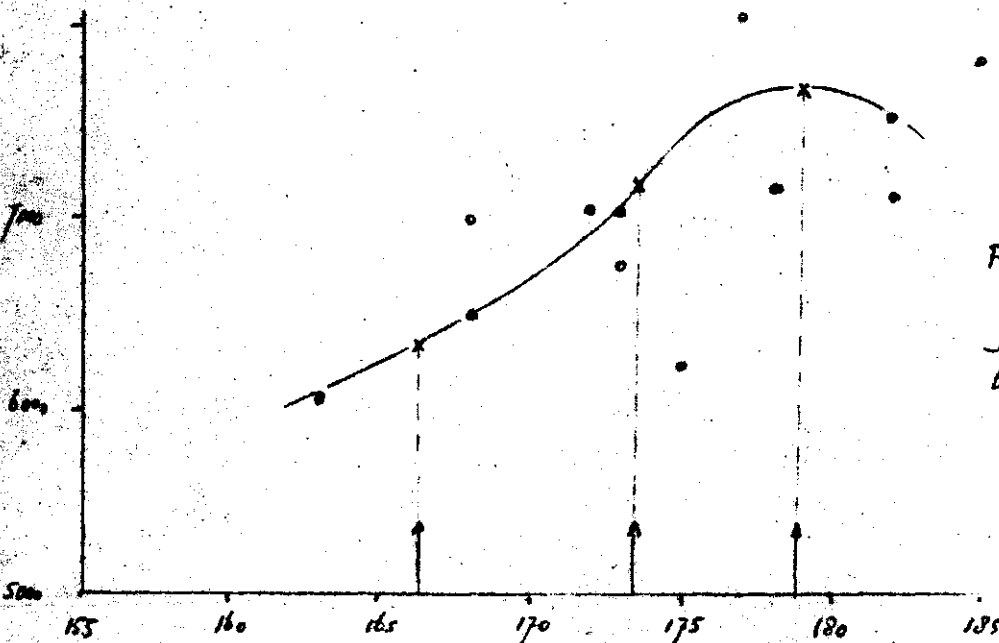


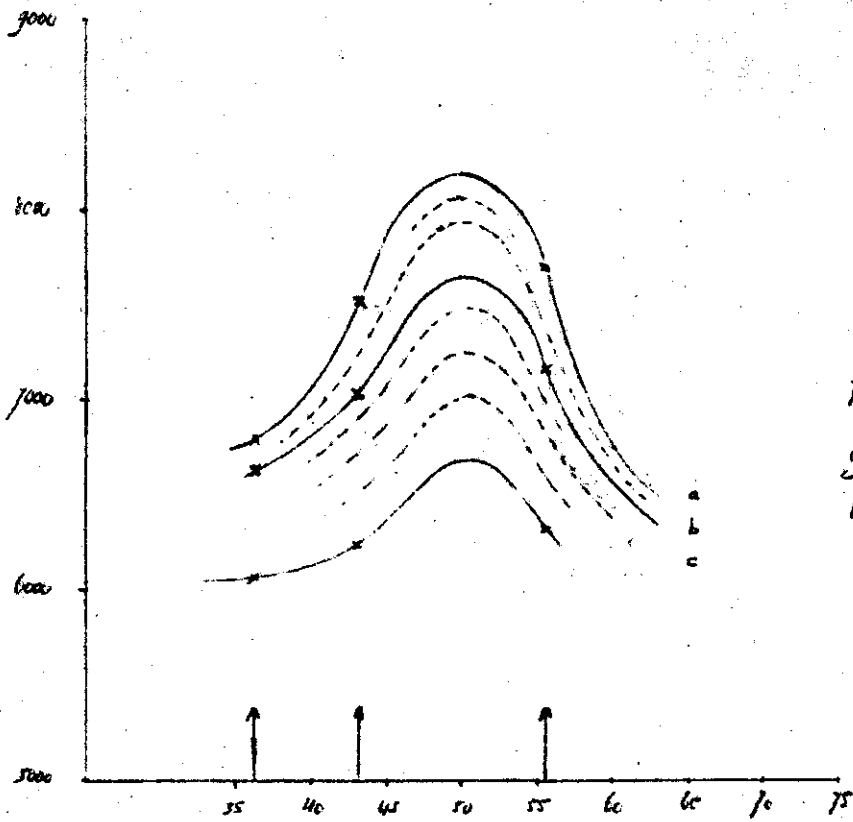
Fig 3 i:

Somstraling x opst datum  
 bij geplante 47-57 dagen na seed

Dagen na seed groot

Groot Indische ste

Gesamte straling van seizoen tot oogsten

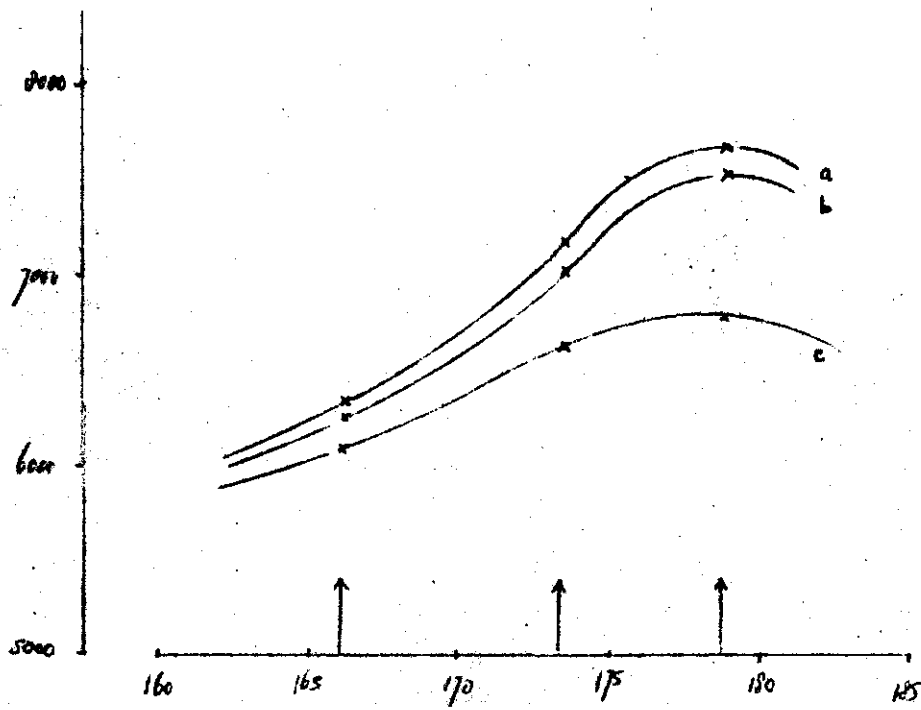


a: op 3 april geogst  
 b: op 23 maart geogst  
 c: op 21 maart geogst

Figuur 4<sup>a</sup>

Sam straling x plantdatum bij  
 verschillende oogst data

dag na 5 oct. geplant  
 [dit zijn data en niet groei dagen]



a: op 1 december geplant  
 b: op 17 november geplant  
 c: op 10 november geplant

Figuur 4<sup>b</sup>

Sam straling x oogstdatum  
 bij verschillende plant data

dag na 5 oct ge oogst  
 [dit zijn data, met aantal groeidagen]

Dagen na 5 oct geplant

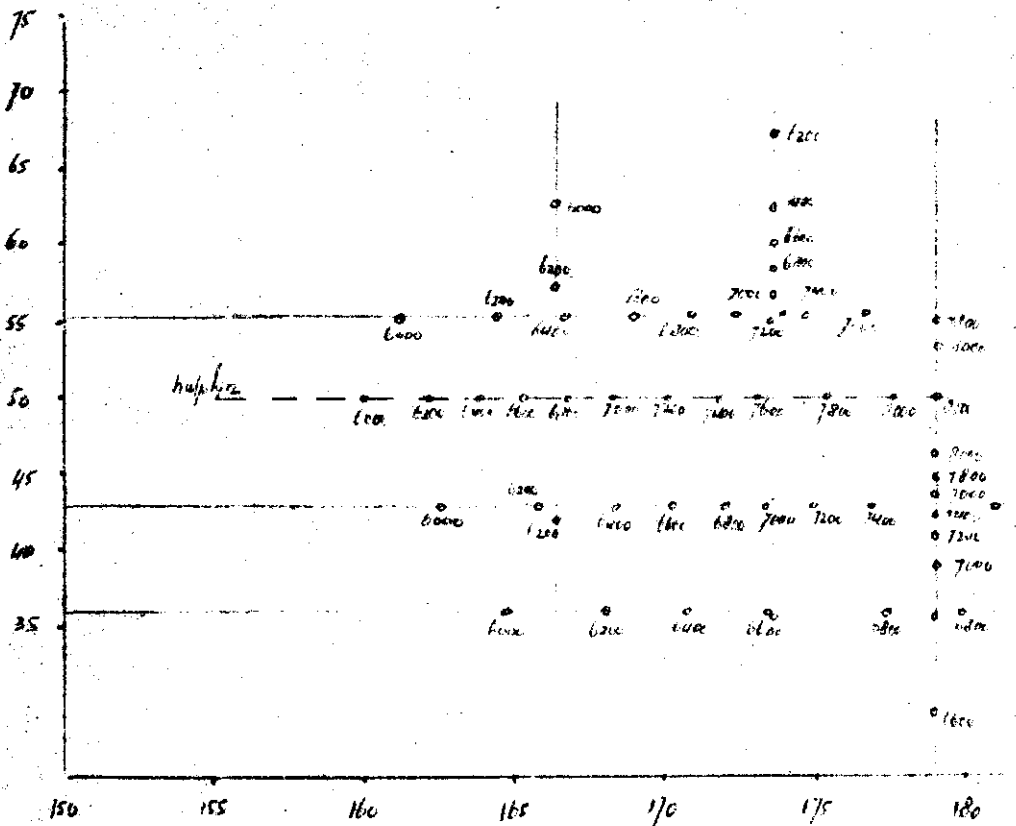


Fig 5a

Centraal van lijnen van gelijke stralings- score in atmosfeer plantdata x registratie

Dagen na 5 oct ge regst

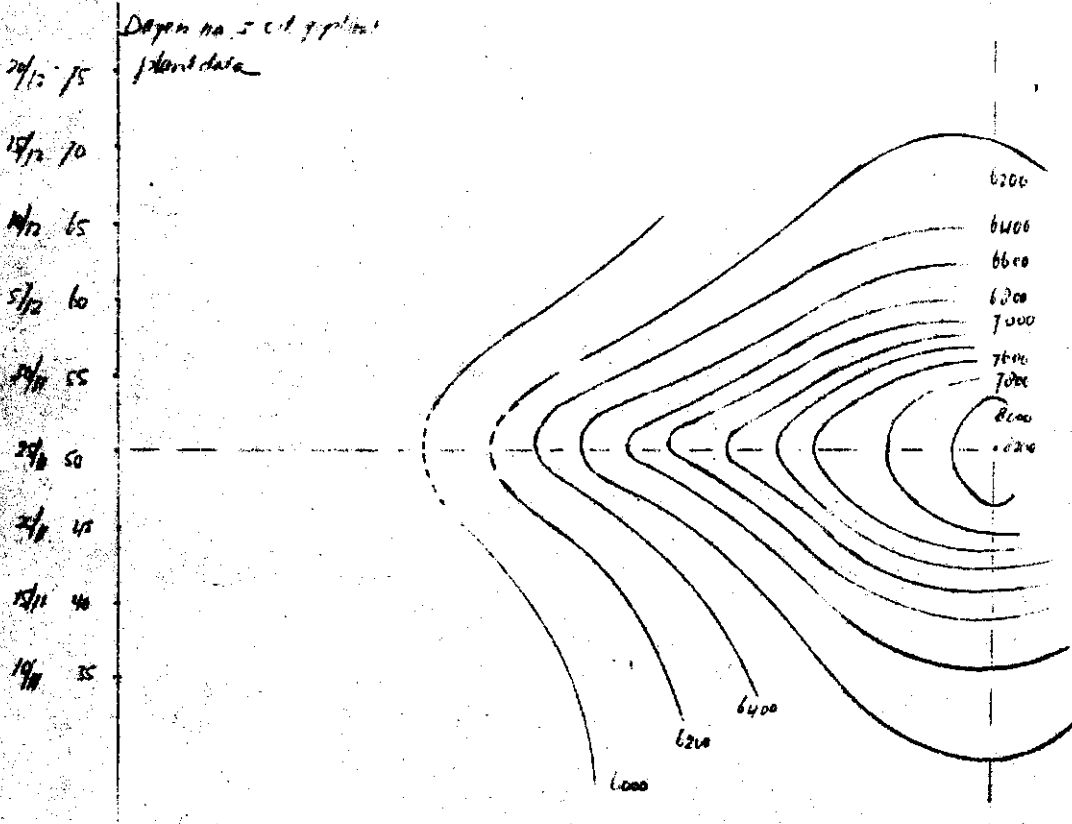


Fig 5b

Lijnen van gelijke stralings- score (cal/cm<sup>2</sup>)

16/11 15/3      16/11 20/3      17/11 25/3      17/11 30/3      18/11 4/4      18/11 9/4      dagen na 5 oct gepland data v registratie