CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK

Gestencilde Mededelingen

Jaargang 1953

nr. 14

RESULTATEN VAN HET PRODUCTIENIVEAU-ONDERZOEK III

ROOITIJD EN OPBRENGST BIJ VOEDERBIETEN EN AARDAPPELEN

C. de Jonge en Ir M.M. de Lint

2164172

Inhoudsopgave

	blz.
Inleiding	1
Herleidingsmethode bij suikerbieten	1
Voederbieten	2
Bewerkt materiaal	2
Het quotiënt $\frac{g^2}{w}$	4
De groeiformule volgens Robertson	6
De toegepaste rekenmethoden	7
De resultaten	8
Het toetsen van de herleidingsmethode bij voederbieten	11
Aardappelen	14
Bewerkt materiaal	14
Het quotiënt $\frac{g^2}{w}$	14
De resultaten	15
Het toetsen van de herleidingsmethode	16
Literatuur	21

INLEIDING

In het kader van het Productieniveau-Onderzoek worden de opbrengsten van de met voederbieten en aardappelen beteelde proefplekken getaxeerd door het rooien van een aantal planten. Daar deze taxatiemethode tamelijk veel tijd kost, is het onmogelijk de opbrengsten van alle proefplekken op eenzelfde dag te bepalen. Daarom is gezocht naar een methode om de opbrengsten onderling vergelijkbaar te maken door ze te herleiden op een standaard-rooidatum. Voor suikerbieten is een dergelijke methode uitgewerkt aan het Instituut voor Rationele Suikerproductie te Bergen op Zoom.

Gedurende het afgelopen jaar zijn berekeningen uitgevoerd om deze methode ook voor voederbieten en aardappelen te kunnen gebruiken.

Herleidingsmethode bij suikerbieten

Alvorens nader in te gaan op de door ons gevolgde rekenmethoden en de verkregen resultaten willen wij eerst in het kort de door VAN GINNEKEN ontwikkelde herleidingsmethode bij suikerbieten behandelen.

Bij het uitwerken van deze methode ging VAN GINNEKEN uit van de door ROBERTSON gebruikte groeiformule (1, 2, 3, 7), volgens welke de toeneming van de suikeropbrengst evenredig is met de ogenblikkelijke suikeropbrengst (s) en met het verschil tussen deze opbrengst en de maximale suikeropbrengst (a), dus

$$\frac{ds}{dt} = ks\ (a-s) \qquad (1)$$

Het verband tussen opbrengst en tijd wordt weergegeven door de volgende formule:

$$\log \frac{s}{a-s} = Makt+C = Kt+C \qquad (2)$$

In deze vergelijkingen stellen M=log e, a, k, C en K=Mak constanten voor.

Verder viel het VAN GINNEKEN op, dat na begin Augustus het wortelgewicht (w) nagenoeg evenredig toenam met het kwadraat van het suikergehalte (g); hij leidde hieruit de volgende betrekking af (1:169-175, 2:129-134, 3:148-158):

$$p = \frac{g^2}{w} \qquad (3)$$

Bovendien bleek het quotiënt van p en de coëfficiënt k uit de groeiformule volgens ROBERTSON gedurende verschillende jaren constant te zijn (1:186-196). VAN GINNEKEN duidde dit quotiënt aan met de Griekse letter χ, zodat

$$\chi = \frac{k}{p} \qquad (4)$$

Uit zijn proeven leidde VAN GINNEKEN voor dit quotiënt de getalwaarde 0,001 af.

Wanneer we vervolgens (4) substitueren in (2), krijgen wij

$$\log \frac{s}{a-s} = Ma\chi pt+C \qquad (5)$$

Weten we nu van een perceel suikerbieten de wortelopbrengst w en het suikergehalte g op een bepaald tijdstip, dan kunnen we de suikeropbrengst s, de leeftijd t en p bepalen. Wanneer we verder voor χ de waarde 0,001 aannemen, dan blijven in vergelijking (5) slechts a en C als onbekenden over. Om de integratieconstante C een vaste getalwaarde te kunnen toekennen, heeft VAN GINNEKEN om min of meer toevallige redenen deze grootheid op -1,33 gesteld, waarbij dan als nulpunt voor de tijd het tijdstip behoort, waarop s = 0,045a is (1:186-187). Dit tijdstip, de zgn. richtdatum, wordt ieder jaar door het Instituut voor Rationele Suikerproductie voor enkele streken van ons land bepaald, door omstreeks de te verwachten datum van een groot

aantal proefvelden, over geheel Nederland verdeeld, periodiek enkele monsters te nemen. Deze proefvelden worden meestal gezaaid omstreeks de gemiddelde zaaidatum van het desbetreffende jaar.

Met de bovenstaande gegevens zouden we uit (5) de maximale suikeropbrengst a kunnen berekenen. Daar deze berekening vanwege het logarithmisch verband zeer tijdrovend en omslachtig is, heeft VAN GINNEKEN een tabel samengesteld, waarin a/s wordt gegeven voor regelmatig opklimmende waarden van 1000 χpst. Daar s bekend is, kan men dus op deze wijze gemakkelijk a berekenen (1:190-193).

In vergelijking (5) zijn dus op betrekkelijk eenvoudige wijze de constanten te berekenen. Men kan nu de suikeropbrengst op iedere willekeurige datum na begin Augustus bepalen. Vervolgens kan men uit de betrekking

$$ps = \frac{g^2}{w} \cdot \frac{wg}{100} = 0{,}01\ g^3$$

het suikergehalte op de desbetreffende datum berekenen. De wortelopbrengst op deze datum is ten slotte uit de suikeropbrengst en het suikergehalte af te leiden.

Behalve voor jaren met extreme groei-omstandigheden, met name voor warme en droge zomers gevolgd door een nat najaar, voor welke jaren een correctiemogelijkheid bestaat (1:197-211), blijkt deze methode goed te voldoen. Toegegeven moet worden, dat de gemaakte veronderstellingen (de door ROBERTSON gebruikte groeiformule, het constant blijven van p na begin Augustus en χ = 0,001) niet geheel onaanvechtbaar zijn, doch er schijnt nog geen betere methode te bestaan.

VOEDERBIETEN

Bewerkt materiaal

Het benodigde cijfermateriaal is ontleend aan de periodieke rooiproeven met voederbieten van het C.I.L.O. in 1946 en 1948.

In 1946 werd door BOSMAN een stikstofhoeveelhedenoogsttijdenproef (CI 430) op zware rivierklei in de omgeving van Zetten genomen. Het proefschema omvatte 6 N-trappen (0, 40, 80, 130, 190 en 260 kg N/ha) en 12 oogsttijden (Tabel 1, blz. 3) in vier herhalingen. Het ras Groeningia werd op 9-11 April gezaaid, 20-22 Mei gehakt en 27-29 Mei op enen gezet in het plantverband 40 x 35 cm. De grootte der veldjes bedroeg 4 x 4.90 m^2. Op de eerste oogstdatum werden van de te oogsten veldjes 96 bieten geoogst en geanalyseerd; bij de latere oogstdata bedroeg dit aantal ca.80.

De uit deze proef per object berekende wortel- en droge-stofopbrengsten in kg/are dienden als grondslag voor de groeikrommenberekeningen.

De proeven in 1948 werden door BAKERMANS opgezet met het doel na te gaan, welke factoren een rendabele voederbietenverbouw op onze zandgronden mogelijk maken.Hij ging in verband hiermede het groeiverloop en de veranderingen in de minerale samenstelling van de plant na. Om technische redenen werd dit onderzoek beperkt tot 17 percelen in de omgeving van Wageningen. ')

Op drie percelen werden proefvelden (CI 673 t/m 675) van ca. 20 are aangelegd. De bemesting en de verzorging van het gewas waren voor deze proefvelden dezelfde. Van 8 Juni af werd wekelijks een aantal bieten gerooid.

Op de overige 14 percelen (hieronder aangeduid met de hoofdletters A t/m N) werden proefplekken van ca. 5 are gekozen. De verzorging en de bemesting van het gewas werden aan de boer overgelaten, waardoor de standruimte en de zaaitijd vrij sterk uiteenlopen. Op deze proefplekken werd maandelijks een monster bieten gerooid.

') De resultaten van dit onderzoek zullen binnenkort gepubliceerd worden.

Tabel 1. Overzicht van de standruimte en de zaai- en rooidata

Proefserie	Aantal planten per are	Zaai-datum	Rooidata					
			Juni	Juli	Augustus	September	October	Nov.
1946								
CI 430	714	10/4	25	2, 9,23,30	13,27	10,25	8,22	5
1948								
CI 673	682	21/4	8,15,22,29	6,13,20,27	3,10,18,24,31	7,14,21,28	5,13	
CI 674	657	14/4	8,15,22,29	6,13,20,27	3,10,18,24,31	7,14,21,28	5,13	
CI 675	656	19/4	8,15,22,29	6,13,20,27	3,10,18,24	1,7,14,21,28	5,13	
A	470	8/4	11	14	9	9	11	
B	603	28/3	11	14	9	8	14	
C	571	31/3	14	14	9	9	9	
D	901	13/4	14	16	12	9	12	
E	585	20/4	14	16	11	8	14	
F	645	16/4	14	15	11	8	12	
G	887	13/4	14	15	12	8	12	
H	977	19/4	17	15	11	8	14	
I	660	16/4	17	15	11	8	15	
J	655	15/4	16	16	9	9	14	
K	833	21/4	17	16	11	7	15	
L	652	20/4	17	16	11	7	15	
M	597	24/4	15	17	12	9	11	
N	559	28/4	17	17	12	9	11	

Op alle percelen werd het ras Eureka verbouwd, behalve op perceel I, waarop we later terugkomen. Op de rooidata werd een monster van 100 bieten genomen, in groepjes van vijf willekeurig over het proefveld verspreid, zodat het bemonsteren zeer homogeen plaats had. Door gelijktijdige waarneming van de standruimte kon dan de opbrengst in kg/are worden berekend. In alle monsters werd het droge-stofgehalte bepaald, zodat ook de gegevens van deze proeven geschikt waren voor het berekenen van groeikrommen.

Ten slotte geeft tabel 1 een overzicht van het aantal planten per are en de zaai- en rooidata van de hierboven genoemde proeven.

Het quotiënt $\frac{g^2}{w}$

Aangezien getracht is de herleidingsmethode voor suikerbieten toepasselijk te maken voor voederbieten, werd eerst nagegaan, in hoeverre in het ons ter beschikking staande materiaal het quotiënt $\frac{g^2}{w}$ constant is. In dit quotiënt stelt g echter niet het suikergehalte van de voederbieten, maar het droge-stofgehalte voor. Deze wijziging houdt verband met het lage suikergehalte van de voederbieten, terwijl het droge-stofgehalte van de meest verbouwde voederbietenrassen van dezelfde orde van grootte is als het suikergehalte van de suikerbietenrassen.

Voor iedere periodieke rooiproef werden hiertoe de p-waarden op de rooidata na 17 Juli, 17 Augustus en na 17 September en de gemiddelde p-waarde na deze data berekend. In tabel 2 (blz. 5) zijn deze gemiddelde p-waarden ($\bar{p}$), het aantal p-waarden (n), waaruit het gemiddelde berekend is, en de standaardafwijking, uitgedrukt in % van de gemiddelde p-waarde, opgenomen.

Voor de series A t/m N konden deze grootheden over de periode na 17 September niet berekend worden, omdat in deze periode slechts een rooidatum valt.

Bezien we de in tabel 2 vermelde resultaten nader, dan interesseert ons de standaardafwijking van de p-waarde het meest. Deze grootheid geeft immers de grenzen aan, waarbinnen de p-waarde met een bepaalde waarschijnlijkheid om de gemiddelde p-waarde zal schommelen. In het algemeen wordt de standaardafwijking des te kleiner, naarmate de p-waarden van een later tijdstip af gemiddeld worden. Dit blijkt vooral bij de periodieke rooiproef in 1946. Uit de daling van de standaardafwijking blijkt dus, dat we de herleidingsmethode van VAN GINNEKEN voor voederbieten in ieder geval niet mogen toepassen op opbrengsten, welke voor half Augustus bepaald zijn.

Wanneer we vervolgens letten op de grootte van de standaardafwijking van p na 17 Augustus, dan blijkt deze afwijking op een uitzondering (Proefserie D) na, maximaal ca 10 % van $\bar{p}$ te bedragen. Dit betekent, dat in 65 % der gevallen de p-waarden na 17 Augustus kunnen varieren van 90 % tot 110 % van de gemiddelde p-waarde.

Om een indruk te krijgen van de invloed, die de variatie van de p-waarden heeft op de te berekenen suiker- resp. droge-stofopbrengst, hebben wij in betrekking (5) p gedifferentieerd naar a en kwamen toen uiteindelijk tot de volgende vergelijking:

$$\frac{dp}{p} = \left\{-1 - \frac{Ma}{(a-s)\left(\log \frac{s}{a-s} - C\right)}\right\}\frac{da}{a}$$

In deze vergelijking stellen $\frac{dp}{p}$ en $\frac{da}{a}$ de relatieve veranderingen van p en a voor, terwijl de coëfficiënt van $\frac{da}{a}$ bepaalt, in welke mate a verandert bij een verandering van p. Daar $\frac{Ma}{(a-s)\left(\log \frac{s}{a-s} - C\right)}$

Tabel 2

Samenvatting der p-waarden

Proefserie	Na 17 Juli			Na 17 Augustus			Na 17 September		
	n	$\bar{p}$	$\sigma_{p/\bar{p}}$	n	$\bar{p}$	$\sigma_{p/\bar{p}}$	n	$\bar{p}$	$\sigma_{p/\bar{p}}$
1946			%			%			%
CI 430									
0 N	9	0.681	33.3	6	0.559	9.2	4	0.532	6.9
40 N	9	0.553	27.1	6	0.460	5.0	4	0.450	4.9
80 N	9	0.484	26.6	6	0.403	5.1	4	0.392	3.2
130 N	9	0.410	25.9	6	0.342	10.2	4	0.341	13.2
190 N	9	0.361	24.9	6	0.307	9.4	4	0.299	9.8
260 N	9	0.328	24.8	6	0.280	7.7	4	0.290	6.8
1948									
CI 673	13	0.378	19.8	9	0.347	8.4	4	0.365	5.5
CI 674	13	0.490	14.1	9	0.452	7.1	4	0.436	5.9
CI 675	13	0.501	16.1	9	0.464	9.1	4	0.472	9.4
A	3	0.379	7.8	2	0.384	10.5			
B	3	0.362	9.4	2	0.348	9.9			
C	3	0.323	7.9	2	0.310	5.7			
D	3	0.428	10.2	2	0.421	14.1			
E	3	0.635	6.9	2	0.618	7.3			
F	3	0.351	18.4	2	0.384	10.1			
G	3	0.380	5.9	2	0.382	8.3			
H	3	0.776	7.8	2	0.752	8.4			
I	3	0.200	14.4	2	0.184	6.1			
J	3	0.297	16.9	2	0.268	3.7			
K	3	0.505	16.8	2	0.554	2.2			
L	3	0.338	13.0	2	0.358	10.3			
M	3	0.490	5.1	2	0.504	1.8			
N	3	0.456	2.6	2	0.460	3.1			

een positieve waarde heeft, zal deze coëfficiënt kleiner dan -1 zijn. Dit betekent, dat bij een stijging van de p-waarde de maximale suikeropbrengst en dientengevolge ook de voor de gemiddelde oogstdatum berekende suikeropbrengst procentueel minder zal afnemen.

Naarmate men p op een later tijdstip bepaalt, zal de gevonden suikeropbrengst s groter zijn. Daar hierdoor in de coefficient van bovenstaande vergelijking a-s sterker afneemt dan $\log \frac{s}{a-s} - C$ toeneemt, zal deze coëfficiënt kleiner worden en de maximale suikeropbrengst minder sterk afnemen bij een toeneming van p dan bij de bepaling van p op een vroeger tijdstip. Bovendien bleek uit het voorgaande, dat de spreiding van de p-waarden kleiner wordt, naarmate men p op een later tijdstip berekent. Dit wijst er dus op, dat deze methode de kleinste fouten geeft bij het herleiden van de tegen het einde der groeiperiode bepaalde opbrengsten op de gemiddelde oogstdatum.

Uit het bovenstaande kunnen we de conclusie trekken, dat de herleidingsmethode niet geschikt is om kleine opbrengstverschillen tussen verschillende voederbietenpercelen aan te tonen, vooral niet wanneer de te vergelijken opbrengsten berekend worden uit opbrengsten, die op een tamelijk vroeg tijdstip b.v. eind Augustus zijn bepaald. Daar de opbrengsten van de voederbietenproefplekken van het Productieniveau-Onderzoek een grote spreiding vertoonden, is de herleidingsmethode voor ons doel te gebruiken.

De groeiformule volgens Robertson

Daar men kan aantonen, dat het veronderstelde verband tussen droge-stofopbrengst en rooidatum de voorkeur verdient boven de andere mogelijkheden (b.v. het verband tussen wortelopbrengst en rooidatum), vanwege de betrekkelijke eenvoud en de aannemelijkheid van de formulesvoor de groeisnelheid, is het toepassen van de groeiformule van ROBERTSON gerechtvaardigd.

Geven we de droge-stofopbrengst aan met y en de maximale droge-stofopbrengst met Y, dan kan de groeiformule voor voederbieten dus luiden:

$$\frac{dy}{dt} = ky\ (Y-y) \qquad (1a)$$

Voor een globale verklaring van het verloop van de door deze formule voorgestelde kromme, moet worden gelet op de assimilatenverdeling tussen biet en blad. In het begin van de groeiperiode zullen de gevormde assimilaten voornamelijk gebruikt worden voor het vormen van bladweefsel, terwijl de biet alleen het voor de wortelfunctie noodzakelijke gedeelte hiervan krijgt toegevoerd. Door natuurlijke oorzaken daalt onder normale omstandigheden de assimilatenbehoefte van de bladeren (de bladmassa en dus ook het assimilerend oppervlak is dan practisch maximaal) en neemt de assimilatentoevoer naar en dus ook de groei van de biet steeds sterker toe. Door de afnemende toevoer van zonne-energie en het afsterven der bladeren in het laatste gedeelte van de groeiperiode neemt de aanvoer van assimilaten weer af, totdat hij geheel ophoudt en de biet volgroeid is (vgl.3:158-188, 5,9).

Uit (1a) krijgen we door integratie de formule

$$\ln \frac{y}{Y-y} = Ykt+C \qquad (2a)$$

In deze vergelijking zijn onbekend de integratieconstante C, de maximale droge-stofopbrengst Y en de invloedscoëfficiënt k. De integratieconstante bepaalt bij deze groeikrommen het tijdstip t_M, waarop de droge-stofopbrengst is toegenomen tot de helft van de maximale droge-stofopbrengst (2:146-147).

Daar het de voorkeur verdient bij de uit te voeren berekeningen uit te gaan van de oorspronkelijke gegevens boven het werken met $\ln \frac{y}{Y-y}$, werd y als een expliciete functie weergegeven.

$y = (Y-y)e^{Ykt+C}$ of $y(e^{Ykt+C}+1) = Ye^{Ykt+C}$, dus:

$$(6) \qquad y = \frac{Y}{1+e^{-Ykt-C}}$$

De toegepaste rekenmethoden

Voor het berekenen van de onbekenden C, Y en k in (2a) zijn we uitgegaan van de geschatte waarden voor deze grootheden, waarop correcties werden aangebracht. Om deze correcties zo klein mogelijk te maken, was het noodzakelijk voor C, Y en k zo nauwkeurig mogelijke waarden te schatten. De door VAN GINNEKEN gebruikte methoden (2:151-155) bleken voor het grootste deel van ons materiaal niet nauwkeurig genoeg, waarom wij een grafische methode ontwikkeld hebben.

Bij deze schattingsmethode werden de droge-stofopbrengsten in een grafiek uitgezet tegen de leeftijd van de bieten, d.w.z. het aantal dagen na de zaaidatum. Door de aldus verkregen punten werd op het oog een S-kromme getrokken, met behulp waarvan Y en t_M geschat kunnen worden.

Om vervolgens een benaderende waarde voor k te krijgen, werd (6) geschreven als:

$$(6a) \quad Y-y = ye^{-Ykt-C}$$

(6a) geeft gesubstitueerd in (1a)

$$(1b) \quad \frac{dy}{dt} = y^2 ke^{-Ykt-C}$$

Daar bovendien voor het tijdstip t_M per definitie geldt

$$y_M = \tfrac{1}{2}Y \text{ of ingevuld in (2a)}$$

$$(2b) \quad \ln 1 = 0 = Ykt_M+C,$$

krijgen we voor het tijdstip t_M

$$(1c) \quad \frac{dy}{dt} = y^2 ke^0 = y^2 k = \tfrac{1}{4}Y^2 k.$$

Daar het eerste differentiaalquotiënt van een kromme de tangens van de hellingshoek aangeeft, hebben wij in de grafiek deze tangens voor de raaklijn in het buigpunt, dat op het tijdstip t_M optreedt, bepaald en konden wij op deze wijze de geschatte waarde voor k berekenen. Ten slotte leverde (2b) deze waarde voor C op.

Naast deze schattingsmethode hebben wij bij de proefseries in 1946 nog een eenvoudige methode toegepast. Hierbij werden de resulterende waarden van C, Y en k van de lagere N-trappen gebruikt als geschatte waarden voor de eerstvolgende hogere N-trap.

Met behulp van de geschatte waarden van C, Y en k werd voor iedere rooidatum een droge-stofopbrengst y berekend. Uit de verschillen tussen de berekende en de werkelijk gevonden droge-stofopbrengsten waren voor iedere proefserie de correcties op de geschatte waarden te berekenen. Wij hebben hiertoe op (6) de reeksontwikkeling volgens Taylor naar de eerstegraadstermen toegepast, waarbij de restterm zonder veel bezwaar verwaarloosd kon worden. Wij kregen dan:

$$y_o - y = \Delta f(C,Y,k) = f_C \Delta C + f_Y \Delta Y - f_k \Delta k.$$

In deze vergelijking stellen f_C, f_Y en f_k de partiële differentiaalquotiënten naar en ΔC, ΔY en Δk de correcties op de geschatte waarden van resp. C, Y en k voor (2:156-158). Bij deze reeksontwikkeling volgens Taylor konden we niet verder gaan dan de eerstegraadstermen, omdat bij de kleine proefseries het aantal coëfficiënten groter zou worden dan het aantal waarnemingen.

De partiële differentiaalquotiënten werden als volgt berekend:

$$(7) \qquad f_C = \frac{Ye^{-Ykt-C}}{(1+e^{-Ykt-C})^2}$$

$$(8) \qquad f_Y = \frac{Ykte^{-Ykt-C}}{(1+e^{-Ykt-C})^2} + \frac{1}{1+e^{-Ykt-C}}$$

$$(9) \qquad f_k = \frac{YYte^{-Ykt-C}}{(1+e^{-Ykt-C})^2}$$

Stellen we nu

$$(10) \qquad e^{-Ykt-C} = \alpha$$

en substitueren we (10) in (6) t/m (9), dan krijgen we:

$$(6a) \qquad y = \frac{Y}{1+\alpha}$$

$$(7a) \qquad f_C = \frac{\alpha Y}{(1+\alpha)^2}$$

$$(8a) \qquad f_Y = \frac{\alpha Ykt}{(1+\alpha)^2} + \frac{1}{1+\alpha}$$

$$(9a) \qquad f_k = \frac{\alpha Y^2 t}{(1+\alpha)^2}$$

Substitueren we ten slotte (6a) in (7a) t/m (9a), dan worden deze vergelijkingen:

$$(7b) \qquad f_C = \frac{\alpha y}{1+\alpha}$$

$$(8b) \qquad f_Y = \frac{\alpha ykt}{1+\alpha} + \frac{1}{1+\alpha} = f_C kt + \frac{1}{1+\alpha}$$

$$(9b) \qquad f_k = \frac{\alpha yYt}{1+\alpha} = f_C Yt.$$

Voor het berekenen van de correcties werd gebruik gemaakt van de vectoranalyse (4, 6, 10).

Omdat de reeksontwikkeling volgens Taylor niet verder dan de eerstegraadstermen doorgevoerd kon worden, moesten voor de op deze wijze gecorrigeerde waarden voor C, Y en k opnieuw correcties berekend worden. Deze herhaalde bewerkingen ("iteraties") werden voortgezet tot de correcties kleiner werden dan 1 % van de gezochte grootheden.

De resultaten

In tabel 3 (blz. 9) is een overzicht gegeven van de verkregen resultaten. In de kolommen 2 t/m 4 zijn voor iedere proefserie de constanten van de groeiformule volgens ROBERTSON vermeld, terwijl in kolom 5 de standaardafwijkingen van de verschillen tussen de waargenomen en de berekende droge-stofopbrengsten (σ_d) zijn opgenomen. Deze standaardafwijkingen geven aan in hoeverre de genoemde groeiformule is toe te passen op de toeneming van de droge-stofopbrengst van voederbieten. De over het algemeen kleine standaardafwijkingen rechtvaardigen dus het gebruik van deze groeiformule.

Van de proefseries, met resp. 12, 19 en 5 rooidata, zijn in de figuren 1 t/m 3 steeds de berekende groeikrommen met de waargenomen

Tabel 3

Overzicht der resultaten

Proefserie (1)	-C (2)	Y (3)	kx10^4 (4)	σ_C (5)	$\bar{p}$ (6)	λx10^4 (7)	ge (8)	T (9)
1946								
CI 430								
0 N	6.404	108.664	4.604	3.7	0.559	8.241	17.6	86.9
40 N	6.544	128.058	4.086	4.7	0.460	8.883	18.5	86.7
80 N	6.303	140.355	3.499	4.1	0.403	8.689	17.5	86.1
130 N	6.647	144.145	3.641	4.4	0.342	10.640	15.6	88.4
190 N	6.064	151.922	3.068	5.7	0.307	9.987	16.2	84.6
260 N	6.125	157.029	2.984	4.1	0.280	10.646	16.8	85.5
1948								
CI 673	6.694	121.316	4.770	4.0	0.347	13.746	16.0	93.9
CI 674	6.099	144.549	3.253	3.0	0.452	7.203	18.0	88.7
CI 675	6.785	110.561	5.038	4.6	0.464	10.862	17.2	96.0
A	6.102	150.186	3.213	5.2	0.384	8.378	18.1	81.1
B	6.226	167.123	2.782	5.5	0.348	7.983	18.2	75.2
C	5.494	170.541	2.066	5.4	0.310	6.654	16.3	79.2
D	4.954	204.917	1.577	13.1	0.421	3.746	17.8	81.8
E	7.585	103.371	6.156	1.1	0.618	9.961	18.1	101.2
F	6.296	157.247	2.941	6.8	0.384	7.649	17.9	96.1
G	7.215	154.514	3.805	3.7	0.382	9.974	17.5	93.8
H	6.661	97.754	5.580	2.1	0.752	7.415	18.3	95.1
I	6.997	130.420	4.236	4.2	0.184	23.022	13.4	97.4
J	5.246	157.695	2.515	10.1	0.268	9.384	15.7	80.2
K	6.588	132.456	3.893	6.8	0.554	7.033	18.9	99.5
L	6.741	143.965	3.778	4.8	0.358	10.553	16.6	97.8
M	6.489	110.016	4.875	1.9	0.504	9.663	17.4	98.0
N	6.696	111.600	5.326	3.9	0.460	11.578	17.2	99.2

droge-stofopbrengsten van de proefseries met de kleinste en de grootste standaardafwijking weergegeven. Het blijkt uit deze figuren, dat over het algemeen in het begin van de groeiperiode de waargenomen droge-stofopbrengsten lager liggen dan de berekende. Dit houdt verband met het feit, dat wij de groeiformule toepassen op de droge-stofopbrengst van de biet en niet op die van de gehele plant (1: blz. 188).

Wat de grote standaardafwijkingen bij de proefseries D en J betreft, kan nog worden opgemerkt, dat deze te wijten zijn aan betrekkelijk grote verschillen tussen de bij deze series waargenomen

droge-stofopbrengsten en de gemiddelde waargenomen droge-stofopbrengst van overeenkomstige series op de 4e en 5e rooidatum voor proefserie D en op de 3e rooidatum voor proefserie J. Voor serie D blijkt dit ook uit figuur 3.De oorzaak van deze betrekkelijk grote verschillen is waarschijnlijk het nemen van te kleine monsters (ca 100 bieten). Het Instituut voor Rationele Suikerproductie beschouwt voor dit soort proeven 150 bieten als het minimum. Voor voederbieten zal men waarschijnlijk dit minimum moeten verhogen tot 200 bieten, daar de spreiding van de individuele gewichten bij voederbieten groter is dan bij suikerbieten.

In kolom 6 zijn de gemiddelde p-waarden na 17 Augustus uit tabel 2 overgenomen en in kolom 7 zijn de χ -waarden vermeld, die volgens betrekking (4) zijn berekend. Deze χ -waarden blijken niet zo constant te zijn als VAN GINNEKEN voor suikerbieten vond. In de meeste gevallen schommelt de waarde wel om 0.001, maar er komen belangrijke afwijkingen voor. De lage χ -waarde bij proefserie D is terug te voeren op de hierboven genoemde oorzaak, waardoor de maximale droge-stofopbrengst Y te hoog en de invloedscoëfficient k te laag is uitgevallen. De zeer hoge χ -waarde van proefserie I is een gevolg van de lage p-waarde. Volgens een mondelinge mededeling van de heer BAKERMANS zou de boer zijn zaad van een laaggehaltige Groenkraagvoederbiet - waarschijnlijk Ovana - op het proefperceel en het door het C.I.L.O. verstrekte zaaizaad van de hooggehaltige Eureka op een ander perceel hebben uitgezaaid. Daar de droge-stofopbrengsten van laag- en hooggehaltige bieten practisch gelijk zijn, zal bij de laaggehaltige bieten, vanwege het lagere droge-stofgehalte, de wortelopbrengst groter en dus de p-waarde volgens de betrekking (3) lager moeten zijn dan bij de hooggehaltige.

Dit laatste bracht ons er toe de berekende χ -waarden in een grafiek uit te zetten tegen de waargenomen droge-stofgehalten op de laatste rooidatum, welke vermeld zijn in kolom 8 (fig. 4). Voor de proefseries in 1946 werd echter het droge-stofgehalte op de voorlaatste rooidatum genomen, daar na deze datum door abnormale omstandigheden het droge-stofgehalte zowel kan toe- als afnemen. Aan de punten werd een rechte lijn $z = mx + q$ aangepast, waarin x het eind-droge-stofgehalte en z de χ-waarde voorstelden. Voor deze lijn geldt: $m = -3.699 \pm 0.6162$, $q = 73.35$, $\sigma = 0.711$ en $r = 0.789 \pm 0.08$. Het blijkt dus, dat de χ -waarden sterk afhankelijk zijn van de droge-stofgehalten bij het einde der groeiperiode. Dat VAN GINNEKEN een vrij constante χ-waarde voor verschillende jaren vond, moet o.i. toegeschreven worden aan het feit, dat de suikergehalten van de verschillende suikerbietenrassen veel minder sterk varieren (doorgaans tussen 16 en 18 %) dan de droge-stofgehalten van de voederbietenrassen (van 10-20 %). Bij suikerbieten kan men daarom voor χ een constante waarde 0.001 aanhouden, maar voor voederbieten, in ieder geval voor de laaggehaltige rassen, niet. In het ons ter beschikking gestelde materiaal komt slechts een proefserie - nl. I - met een laaggehaltig bietenras voor, waardoor het ons niet mogelijk is vergaande conclusies te trekken ten aanzien van de te gebruiken χ-waarden voor de groepen van voederbieten, zoals deze naar het droge-stofgehalte in de Beschrijvende Rassenlijsten worden onderscheiden. Dit zal alleen mogelijk zijn, wanneer periodieke rooiproeven met voederbietenrassen uit de verschillende groepen zullen worden genomen. Hierop komen we bij de toetsing der herleidingsmethode nog nader terug.

Ten slotte is in kolom 9 de "richtdatum" (zie blz. 1) vermeld als het aantal dagen na 21 Maart. Voor de proefseries in 1946 vinden we een vrij constante waarde voor de richtdatum, welke gemiddeld op 15 Juni gesteld kan worden. De vrij constante richtdatum voor 1946 was ook te verwachten, daar deze proefseries van een proefveld afkomstig zijn. De proefseries in 1948 daarentegen vertonen een grote-

re spreiding in de richtdata; de uitersten liggen hier 20 dagen uit elkaar. Wanneer we hiermede de in tabel 1 vermelde zaaidata vergelijken, dan blijken de richtdata voor de vroeg gezaaide proefseries op een vroeger tijdstip te vallen dan voor de laat gezaaide, wat ook te verwachten is. Het verschil tussen de vroegste en laatste zaaidatum bedraagt 31 dagen. Hieruit blijkt, dat de invloed van de zaaidata op de droge-stofopbrengst van de bieten in het begin van de groeiperiode het grootst is en afneemt, naarmate de bieten volgroeid raken. Voor 1948 komen we op een gemiddelde richtdatum van 92 dagen na 21 Maart, d.w.z. op 21 Juni.

Desgevraagd deelde de Directeur van het Instituut voor Rationele Suikerproductie ons mede, dat wij als richtdatum voor de Betuwe in 1946 en voor de Veluwe in 1948 resp. 6 Juli en 3 Juli konden aanhouden. De door ons voor 1946 berekende richtdatum ligt 21 dagen en die voor 1948 12 dagen vroeger dan de door het Instituut voor Rationele Suikerproductie gegeven richtdatum.

Wij mogen echter niet vergeten, dat de voor 1946 berekende richtdatum betrekking heeft op een proefveld in de Betuwe en dat deze bieten vroeger zijn gezaaid dan bij de periodieke rooiproeven van het Instituut voor Rationele Suikerproductie het geval is geweest. Hetzelfde geldt, zij het in mindere mate, voor de in 1948 genomen proefseries. Wij menen, dat voor de herleidingsmethode van voederbieten zonder veel bezwaar gebruik kan worden gemaakt van de door het Instituut voor Rationele Suikerproductie verstrekte richtdata, vooral omdat VAN GINNEKEN vond, dat een fout in de richtdatum van drie dagen aanleiding geeft tot een fout van 1 a 2 % in de te berekenen gehalten en wortelopbrengsten, wanneer men uitgaat van waarnemingen na begin September (1: blz. 189).

Uit het voorgaande kunnen wij de conclusie trekken, dat de herleidingsmethode, zoals deze door VAN GINNEKEN voor suikerbieten is ontwikkeld, ook voor voederbieten is toe te passen, mits we voor de verschillende groepen van voederbietenrassen niet dezelfde χ-waarde gebruiken. Welke χ-waarde wij voor deze groepen zouden kunnen gebruiken, zullen we in de volgende paragraaf nagaan.

Het toetsen van de herleidingsmethode bij voederbieten

Om enigszins ingelicht te worden omtrent de fouten, die bij de herleidingsmethode voor voederbieten optreden, zijn we uitgegaan van de wortelopbrengsten, droge-stofgehalten en droge-stofopbrengsten van de verschillende proefseries in de periode van 7-10 September en hebben we de laatstgenoemde grootheden berekend voor de laatste rooidatum van iedere proefserie. Voor de proefseries in 1946 hebben we echter weer de voorlaatste rooidatum, 25 October, aangehouden, omdat na deze datum door verschillende omstandigheden het groeiverloop abnormaal kan worden.

Tevens hebben we voor χ verschillende waarden aangenomen om na te gaan in hoeverre we voor χ een constante waarde kunnen aannemen. Voor alle proefseries werd de herleidingsmethode toegepast voor een constante ($\chi = 0.001$) en voor een variabele χ-waarde. Voor de berekening van de laatstgenoemde grootheid zijn wij uitgegaan van de onderscheiding, die de Beschrijvende Rassenlijst maakt voor de voederbietenrassen naar droge-stofgehalte. De voederbietenrassen worden hierbij ingedeeld in de volgende groepen:

I. Zeer hoog droge-stofgehalte	$\pm$ 17 % - $\pm$ 23 %
II. Hoog droge-stofgehalte	$\mp$ 14 % - $\mp$ 17 %
III. Matig en laag droge-stofgehalte	$\mp$ 10 % - $\mp$ 14 %

Wanneer we nu voor ieder van deze groepen het gemiddelde gehalte aanhouden en voor dit gehalte berekenen, welke χ-waarde hierbij past, volgens de op blz. 10 bepaalde lijn, dan komen we tot de in kolom 3 van tabel 4 vermelde χ-waarde. Voor groep I hebben we ech-

ter als gemiddeld droge-stofgehalte 18.5 % en niet 20 % aangenomen, daar we in het laatstgenoemde geval tot een negatieve χ-waarde zouden komen, waarbij de herleidingsmethode niet is toe te passen.

Tabel 4. Indeling der voederbietenrassen naar χ-waarde

Groepen voederbietenrassen (1)	Gemiddeld droge-stofgehalte (2)	$\chi 10^4$ (3)
I ± 17 % - ± 23 % dr.st.	18.5 %	5.01
II ± 14 % - ± 17 % " "	15.5 %	15.61
III ± 10 % - ± 14 % " "	12.0 %	27.98

Omdat in ons materiaal op één uitzondering na, nl. proefserie I, alleen hooggehaltige voederbieten opgenomen zijn, hebben wij de proefseries ingedeeld naar het droge-stofgehalte op de laatste rooidatum. Voor de proefseries in 1946 hebben wij echter het gehalte op 25 October aangehouden. Op deze wijze werd ons materiaal gesplitst in drie groepen, waarvoor we - naast de constante χ-waarde van 0.001 - de in bovenstaande tabel vermelde χ-waarden hebben aangenomen, welke door ons voor de groepen I, II en III zijn afgerond op 5×10^{-4}, 15×10^{-4} en 25×10^{-4}. Gezien de homogeniteit van ons materiaal, wat de rassen betreft, achten wij dit afronden geen bezwaar.

Voor iedere proefserie werden dus voor twee verschillende χ-waarden de droge-stofopbrengsten op de laatste (of voorlaatste) rooidatum berekend. Deze droge-stofopbrengsten zijn uitgedrukt in % van de waargenomen droge-stofopbrengsten op deze data. In tabel 5 is een overzicht gegeven van deze percentages bij twee χ-waarden. Wanneer de variabele χ-waarden betere uitkomsten gaven dan de constante χ-waarden, zijn deze uitkomsten onderstreept. Wij zouden voor de wortelopbrengst en het droge-stofgehalte een dergelijke tabel kunnen opstellen. Daar de berekende droge-stofopbrengst bij deze methode echter bepalend is voor de te berekenen wortelopbrengst en het te berekenen droge-stofgehalte hebben wij hiervan afgezien.

Bezien we de resultaten van tabel 5 (zie blz. 13), dan blijkt $\chi = 10^{-3}$ voor de meeste proefseries de beste overeenkomst tussen de berekende en waargenomen droge-stofopbrengst te geven. Voor die proefseries, waarbij $\chi = 5.10^{-4}$ nog een betere uitkomst gaf dan $\chi = 10^{-3}$, zijn beide uitkomsten matig te noemen. Een χ-waarde van 7.10^{-4} tot 8.10^{-4} zou hier tot de beste resultaten leiden. Wat de proefserie I met een laaggehaltig ras betreft, levert $\chi = 25.10^{-4}$ inderdaad een beter resultaat op dan $\chi = 10^{-3}$. Voor een χ-waarde van 20.10^{-4} vonden wij voor deze proefserie, dat de berekende droge-stofopbrengst 100.9 % van de waargenomen droge-stofopbrengst bedroeg.

Het bovenstaande wijst er dus sterk op, dat het ras een betere maatstaf is voor de te gebruiken χ-waarde bij de herleidingsmethode bij voederbieten dan het droge-stofgehalte tegen het einde van het groeiseizoen. Zolang nog geen periodieke rooiproeven met voederbietenrassen van de drie in de Beschrijvende Rassenlijst onderscheiden groepen genomen zijn, zouden wij voor deze drie groepen de volgende χ-waarden willen voorstellen:

I. Zeer hoog droge-stofgehalte ± 17 % - ± 23 % $\chi = 5.10^{-4}$
II. Hoog droge-stofgehalte ± 14 % - ± 17 % $\chi = 10.10^{-4}$
III. Matig en laag droge-stofgehalte ± 10 % - ± 14 % $\chi = 25.10^{-4}$

Tabel 5. Vergelijking van berekende en waargenomen droge-stofopbr.

Proefserie	Berekende droge-stofopbrengst / Waargenomen droge-stofopbrengst in % bij			
	$\chi = 10^{-3}$	$\chi = 5.10^{-4}$	$\chi = 15.10^{-4}$	$\chi = 25.10^{-4}$
1946				
0 N	85.9	111.6		
40 N	94.7	122.8		
80 N	93.0	120.2		
130 N	94.6	120.0		
190 N	91.1		79.2	
260 N	102.2		87.9	
1948				
CI 673	107.1		91.9	
CI 674	86.3	110.7		
CI 675	104.2	133.0		
A	98.9	122.3		
B	100.2	126.3		
C	96.2		84.1	
D	72.5	89.6		
E	92.8	118.9		
F	88.0	106.8		
G	98.6	124.9		
H	85.6	110.2		
I	123.9			92.9
J	100.0		86.7	
K	79.6	102.5		
L	93.2		80.5	
M	94.7	116.1		
N	98.6	120.9		

AARDAPPELEN

Bewerkt materiaal

In de eerste plaats werd in 1943 een rooitijdenproef met vijf rassen (CI 232), welke door Ir A.J. Reestman op zand te Ede genomen werd, voor ons doel gebruikt. De vijf sterk in afrijpingstijd uiteenlopende rassen waren Rode Eersteling, Bintje, Eigenheimer, Record en Gloria. De proef werd in drievoud aangelegd. Op ieder veldje, ter grootte van 3.5 x 6.5 m, stonden 91 planten in plantverband 50 x 50 cm. In verband met het uitschakelen der kantrijen werden per veldje 55 planten gerooid voor de verschillende bepalingen. Daar slechts van twee herhalingen het droge-stofgehalte chemisch bepaald was, zijn ook de knolopbrengsten van deze herhalingen door ons gebruikt. Een overzicht van de rooidata voor de verschillende rassen is opgenomen in tabel 6.

Verder werd een dankbaar gebruik gemaakt van de periodieke rooiproeven, die in 1952 door Ir F.J.H. van Hiele van het Laboratorium voor Landbouwplantenteelt van de Landbouwhogeschool werden uitgevoerd met de rassen Bintje, Eigenheimer en Voran op klei- en zavelgrond in de Noordoostpolder en op zandgrond te Vorden (Bintje en Voran) en te Wageningen (Eigenheimer). Deze rooiproeven werden genomen op proefplekken in een zestal praktijkpercelen. In tabel 6 is een overzicht gegeven van de pootdata, de plantverbanden, de per keer gerooide aantallen planten en de rooidata voor de verschillende proefseries. In de monsters werd het onderwatergewicht bepaald. Daar wij voor ons doel de droge-stofgehalten nodig hadden, werden de onderwatergewichten op deze grootheid herleid met behulp van tabel 116, voorkomend op blz. 158 van het Verslag van de in 1939 en 1940 door de Rijkslandbouwconsulenten genomen rassenproeven met aardappelen (Mededeling No. 29 van de serie "Landbouwvoorlichtingsdienst" van de Directie van de Landbouw).

Het quotiënt $\frac{g^2}{w}$

Evenals bij de voederbieten werd eerst nagegaan in hoeverre het quotiënt $\frac{g^2}{w}$ constant is. In dit quotiënt, dat VAN GINNEKEN met de letter p aanduidde, stelt g het droge-stofgehalte van de knollen en w de knolopbrengst in kg/are voor.

In tabel 7 is een overzicht gegeven van de gemiddelde p-waarden na 1 en 15 Juli en 1 en 15 Augustus. Wij hebben in dit geval vier data genomen, omdat de afrijpingstijd van de gebruikte aardappelrassen sterk uiteenloopt. Tevens zijn in deze tabel het aantal p-waarden (n), waaruit het gemiddelde berekend is, en de standaardafwijking, uitgedrukt in % van de gemiddelde p-waarde (σ_p %), vermeld.

Wanneer wij de resultaten van tabel 7 nader bezien, blijkt de gemiddelde p-waarde in het algemeen langzaam af te nemen, naarmate deze grootheid van een later tijdstip af gemiddeld wordt. Dit is een gevolg van het feit, dat tegen het einde van de groeiperiode de knolopbrengst sterker toeneemt dan het droge-stofgehalte. Bij de proefseries in 1952 is de daling der gemiddelde p-waarde regelmatig, terwijl bij de proefseries in 1943 de gemiddelde p-waarde na 1 Augustus opvallend afneemt t.o.v. de gemiddelde p-waarde na 15 Juli. De voor 1943 op 26 Juli berekende p-waarden bleken aanmerkelijk hoger te liggen dan de p-waarden van de voorgaande en de volgende rooidatum, zoals uit tabel 8 blijkt. Tevens laat deze tabel zien, dat de knolopbrengst op 26 Juli ongeveer gelijk is aan of zelfs lager ligt dan die op 12 Juli. Ten gevolge van een of andere onbekende

oorzaak (droogte?) zal waarschijnlijk de knolgroei in de periode van 12 tot 26 Juli hebben stilgestaan of zouden de op 26 Juli gerooide veldjes op van het proefveld afwijkende plekken zijn gelegen. Aan de eerste verklaring menen wij de voorkeur te moeten geven, omdat het droge-stofgehalte in genoemde periode abnormaal sterk gestegen is.

De standaardafwijking neemt eveneens af naarmate de p-waarden van een later tijdstip af gemiddeld worden. De standaardafwijking van de gemiddelde p-waarde na 1 Augustus bij de proefseries in 1943 is aanmerkelijk kleiner dan die van de gemiddelde p-waarde na 15 Juli. Voor een groot deel is deze daling het gevolg van de hoge p-waarde op 26 Juli.

Afgaand op de standaardafwijking is de door VAN GINNEKEN voor suikerbieten ontwikkelde herleidingsmethode na 1 Augustus te gebruiken. Na half Augustus vertonen de p-waarden echter de kleinste standaardafwijking.

De resultaten

In tabel 9 is een overzicht der resultaten gegeven. De constanten in de groeiformule volgens ROBERTSON zijn in de kolommen 2, 3 en 4 vermeld, terwijl in kolom 5 de standaardafwijking van de waargenomen t.o.v. de berekende droge-stofopbrengsten (σ_d) is opgenomen. De over het algemeen kleine standaardafwijkingen rechtvaardigen dus het toepassen van genoemde groeiformule op de toeneming van de droge-stofopbrengst bij aardappelen. Dit blijkt ook uit de figuren 5 t/m 7, waarin van resp. drie proefseries van 1943, de drie proefseries op klei van 1952 en de drie proefseries op zand van 1952, de berekende groeikrommen en de waargenomen droge-stofopbrengsten zijn weergegeven. Evenals bij voederbieten zullen we het voorbehoud moeten maken, dat abnormale groei-omstandigheden afwijkingen kunnen geven.

In kolom 6 van tabel 9 is de gemiddelde p-waarde na 1 Augustus overgenomen uit tabel 7. Voor het zeer vroege ras Eersteling hebben we echter de gemiddelde p-waarde na 1 Juli genomen. De χ-waarde is in kolom 7 vermeld en blijkt voor de verschillende rassen nogal sterk uiteen te lopen. Het vroegste ras Eersteling heeft de hoogste χ-waarde, gevolgd door Bintje en Record met middelhoge, terwijl Eigenheimer, Gloria en Voran de laagste χ-waarden te zien geven.

Betrekken wij nu de beoordeling van de aardappelrassen op hun vroegrijpheid, zoals deze gegeven wordt in de 28e Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen van 1953, in onze beschouwingen, dan blijken de rassen Eersteling, Bintje, Eigenheimer, Record, Voran en Gloria resp. de volgende cijfers hiervoor te krijgen: 10, 7½, 7, 6½, 4 en 3. Behalve voor Eigenheimer zou de χ-waarde afhankelijk zijn van de vroegrijpheid der rassen. Naarmate een ras later rijp is, heeft het een lagere χ-waarde. Hoewel Eigenheimer een middenvroeg ras is, komt het overeen met de late rassen, wat de χ-waarde betreft.

Vervolgens hebben wij de in het bewerkte materiaal voorkomende rassen ingedeeld in drie groepen met ongeveer gelijke χ-waarden en van deze groepen de gemiddelde χ-waarden berekend. Deze groepen met hun gemiddelde χ-waarde en het aantal waarnemingen (n), waaruit deze waarden werden bepaald, zijn in onderstaand overzicht vermeld.

Groepen van rassen	n	$\chi \times 10^4$
I Eersteling	1	12.584
II Bintje en Record	4	7.674
III Eigenheimer, Gloria en Voran	6	5.180

Voor de in dit overzicht genoemde groepen van rassen I t/m III zouden wij als χ -waarden resp. 12.5×10^{-4}, 7.5×10^{-4} en 5×10^{-4} willen voorstellen. Zolang geen periodieke rooiproeven met andere rassen met dit doel bewerkt zijn, zouden wij zelfs zo ver willen gaan om de voorgestelde χ -waarden in dezelfde volgorde te gebruiken voor de vroege, middenvroege en late rassen. Wij zijn er ons echter van bewust, dat uitzonderingen op deze regel voorkomen, zoals wij er reeds een in de Eigenheimer vonden.

Ten slotte is in kolom 8 de richtdatum vermeld. Deze richtdatum blijkt voor de verschillende rassen in de beide jaren tamelijk constant te zijn en gemiddeld op 6 Juni gesteld te kunnen worden. Een verband tussen pootdatum en richtdatum, zoals wij dat bij de voederbieten tussen zaai- en richtdatum vonden, bleek bij de aardappelen in 1952 niet te bestaan.

Het toetsen van de herleidingsmethode

Evenals bij voederbieten hebben wij de voor suikerbieten ontwikkelde herleidingsmethode van VAN GINNEKEN getoetst op haar bruikbaarheid voor aardappelen. Met deze toetsing wilden wij twee vragen beantwoorden:

1e: Geven de door ons voorgestelde χ -waarden betere uitkomsten dan de door VAN GINNEKEN gevonden constante χ -waarde van 0.001?

2e: Is het mogelijk de opbrengsten van als pootgoed gerooide percelen te herleiden op een standaardrooidatum van voor consumptie of fabriek bestemde percelen?

In verband met de laatste doelstelling hebben wij als uitgangspunt voor de herleiding zoveel mogelijk de data genomen, waarop de verschillende rassen volgens de N.A.K.-voorschriften gerooid moeten worden om als gekeurd pootgoed gebruikt te kunnen worden. In tabel 10 zijn de door ons gebruikte uitgangsdata vermeld, alsmede de data, waarop de opbrengst is herleid, en de procentuele verhouding tussen de berekende en de waargenomen droge-stofopbrengsten.

Uit tabel 10 blijkt, dat op een uitzondering na (proefserie 6 in 1952) de door ons voorgestelde χ -waarden aanmerkelijk betere uitkomsten geven dan de constante χ -waarde 0.001. Verder blijkt het mogelijk de opbrengsten van pootgoedpercelen te herleiden op een standaardrooidatum. Men zal in dit geval er echter rekening mee moeten houden, dat men een droge-stofopbrengst kan krijgen, die zowel 10 % boven als 10 % beneden de werkelijke droge-stofopbrengst kan liggen. De methode is dus niet geschikt om kleine opbrengstverschillen tussen aardappelpercelen aan te tonen.

Tabel 6. Overzicht van verschillende gegevens betreffende het bewerkte materiaal

Proefserie	Ras[x]	Grond-soort	Poot-datum	Plant-verband	Aantal gerooide planten	Rooidata			
						Juni	Juli	Augustus	September
1943									
A	Ee	zand	12/4	50x50	110	21,28	5,12,19,26	3, -,16,-	-,20
B	Bi	zand	12/4	50x50	110	21,28	5,12,19,26	3, -,16,-	-,20
C	Ei	zand	13/4	50x50	110	21,28	5,12, -,26	3, -,16,-	6,20
D	Re	zand	13/4	50x50	110	21,28	-,12, -,26	3, -,16,23	6,20
E	Gl	zand	13/4	50x50	110	21,28	-,12, -,26	3, -,16,23	6,20
1952									
1	Bi	klei	17/4	60x30	25	20,25,30	5,10,15,19,23,28	4, 9, -,25	1, -
2	Ei	klei	26/4	70x40	25	20,25,30	5,10,15,19,23,28	4, 9,16,25	1, -
3	Vo	zavel	15/4	60x36	30	20,25,30	5,10,15,19,23,28	4, 9,16,25	1, -
4	Ei	zand	17/4	60x40	40	21,26, -	1,5,10,15,21,24,29	5,11,19,26	-, -
5	Vo	zand	18/4	57x37[5]	30	21,25,30	4,10,15,19,23,28	4, 9,16,25	1, -
6	Bi	zand	8/4	55x45	30	21,25,30	4,10,15,19,23,28	4, 9, -,25	-, -

[x] Bi = Bintje, Ee = Eersteling, Ei = Eigenheimer, Gl = Gloria, Re = Record, Vo = Voran.

Tabel 7

Samenvatting der gemiddelde p-waarden

Proef-serie	Ras[x]	Na 1 Juli			Na 15 Juli			Na 1 Augustus			Na 15 Augustus		
		n	$\bar{p}$	$\sigma_{\bar{p}}/\bar{p}$	n	$\bar{p}$	$\sigma_{\bar{p}}/\bar{p}$	n	$\bar{p}$	$\sigma_{\bar{p}}/\bar{p}$	n	$\bar{p}$	$\sigma_{\bar{p}}/\bar{p}$
1943													
A	Ee	7	1.808	10.1	5	1.786	11.3	3	1.623	6.1	2	1.708	6.7
B	Bi	7	1.568	12.4	5	1.575	13.0	3	1.466	3.9	2	1.494	2.8
C	Ei	7	2.108	15.5	5	2.143	17.5	4	1.978	4.1	3	1.945	2.8
D	Re	7	1.830	10.5	6	1.846	11.2	5	1.768	5.0	4	1.770	5.8
E	Gl	7	1.941	19.7	6	1.941	21.6	5	1.794	13.3	4	1.698	6.9
1952													
1	Bi	10	0.885	22.7	7	0.801	17.5	4	0.726	18.6	2	0.614	3.0
2	Ei	11	1.838	18.9	8	1.678	13.6	5	1.533	8.7	3	1.494	9.8
3	Vo	11	1.431	11.5	8	1.355	7.2	5	1.290	2.5	3	1.286	3.5
4	Ei	10	1.864	19.9	7	1.748	8.9	4	1.696	10.4	2	1.572	2.2
5	Vo	11	1.264	9.5	8	1.206	6.4	5	1.195	6.4	3	1.156	5.9
6	Bi	9	1.163	11.5	6	1.094	4.6	3	1.124	4.6	1	1.065	-

[x] Bi = Bintje
Ee = Eersteling
Ei = Eigenheimer
Gl = Gloria
Re = Record
Vo = Voran

Tabel 8

Vergelijking van de knolopbrengst, het droge-stofgehalte en de p-waarde op 12 en 26 Juli en 3 Augustus van de periodieke rooiproef in 1943.

Proef-serie	knolopbrengst in kg/are (w) op			droge-stofgehalte in % (g) op			p-waarde ($\frac{g^2}{w}$) op		
	12/7	26/7	3/8	12/7	26/7	3/8	12/7	26/7	3/8
A	284.4	247.4	330.2	22.2	22.8	23.0	1.741	2.109	1.602
B	319.6	293.6	372.2	21.0	23.8	22.9	1.380	1.929	1.411
C	278.6	279.0	354.6	22.7	28.0	27.2	1.851	2.800	2.079
D	283.0	283.0	361.8	22.2	25.2	25.2	1.734	2.235	1.762
E	241.2	252.6	328.4	21.6	26.0	26.8	1.943	2.676	2.181

Tabel 9

Overzicht der resultaten

Proefserie	-C	Y	$\chi \times 10^4$	σ_d	$\bar{p}$	$\chi \times 10^4$	T
1	2	3	4	5	6	7	8
1943							
A. Eersteling	11.076	67.184	22.752	6.6	1.808	12.584	3/6
B. Bintje	8.807	84.901	13.112	5.1	1.466	8.942	3/6
C. Eigenheimer	8.914	94.479	11.267	6.3	1.978	5.695	7/6
D. Record	9.355	85.259	13.293	5.8	1.768	7.517	8/6
E. Gloria	7.926	96.189	9.048	4.9	1.794	5.043	8/6
1952							
1. Bintje	6.408	149.271	4.938	4.5	0.726	6.806	1/6
2. Eigenheimer	6.078	115.147	6.542	3.3	1.533	4.268	5/6
3. Voran	7.238	119.306	6.492	4.4	1.290	5.033	8/6
4. Eigenheimer	7.948	99.018	9.469	2.2	1.696	5.583	8/6
5. Voran	6.720	117.978	6.525	3.5	1.195	5.459	5/6
6. Bintje	10.346	94.243	11.463	4.0	1.124	7.429	14/6

Tabel 10

Vergelijking van berekende en waargenomen droge-stofopbrengst

Proefserie	Herleid		Berekende droge-stofopbrengst / Waargenomen droge-stofopbrengst in % bij			
	van	op	$\chi = 12.5 \times 10^{-4}$	$\chi = 10^{-3}$	$\chi = 7.5 \times 10^{-4}$	$\chi = 5 \times 10^{-4}$
1943						
A	21/6	12/7	107.4	120.4		
B	19/7	16/8		95.0	104.7	
C	12/7	6/9		76.5		109.0
D	12/7	6/9		87.5	100.5	
E	12/7	6/9		67.5		97.9
1952						
1	19/7	25/8		74.3	85.1	
2	15/7	25/8		58.0		79.6
3	28/7	25/8		73.9		92.7
4	15/7	26/8		72.6		101.9
5	28/7	25/8		85.7		109.0
6	19/7	25/8		97.1	112.2	

LITERATUUR

1. Ginneken, P.J.H. van: Beschrijving van dengroei van suikerbieten. Suikergewichtskurve-Oogstanalyse. Med. Inst. voor Suikerbietenteelt 5 (1935): 167-234.

2. Ginneken, P.J.H. van, en K. de Haan: Waarnemingen omtrent den groei van suikerbieten II: Groeikurven. Med. Inst. voor Suikerbietenteelt 2 (1932) 77-162.

3. Ginneken, P.J.H. van, en K. de Haan: Waarnemingen omtrent den groei van suikerbieten IV: Verband tusschen gehalte en wortelgewicht - Bladgewicht. Med. Inst. voor Suikerbietenteelt 3 (1933) 131 - 188.

4. Heyting, A. : Matrices en determinanten (1946, Servire Reeks): 12-44, 101-108.
Aitken, A.C. : Determinants and matrices. New-York, 5th ed. (1948).

5. Janisch, E. : Das Exponentialgesetz. Berlin (1927): 144, 152-153.

6. Nielen, G.Chr.J.F.: Multipele regressie. Verslag C.I.L.O. over 1951 (1952): 162-164.

7. Robertson, T.B.: The chemical basis of growth and senescence; Philadelphia and London (1923): 1-16.

8. Sande Bakhuyzen, H.L. van de: Growth and growth formulas in plants. Science 64 (1926): 653-654.

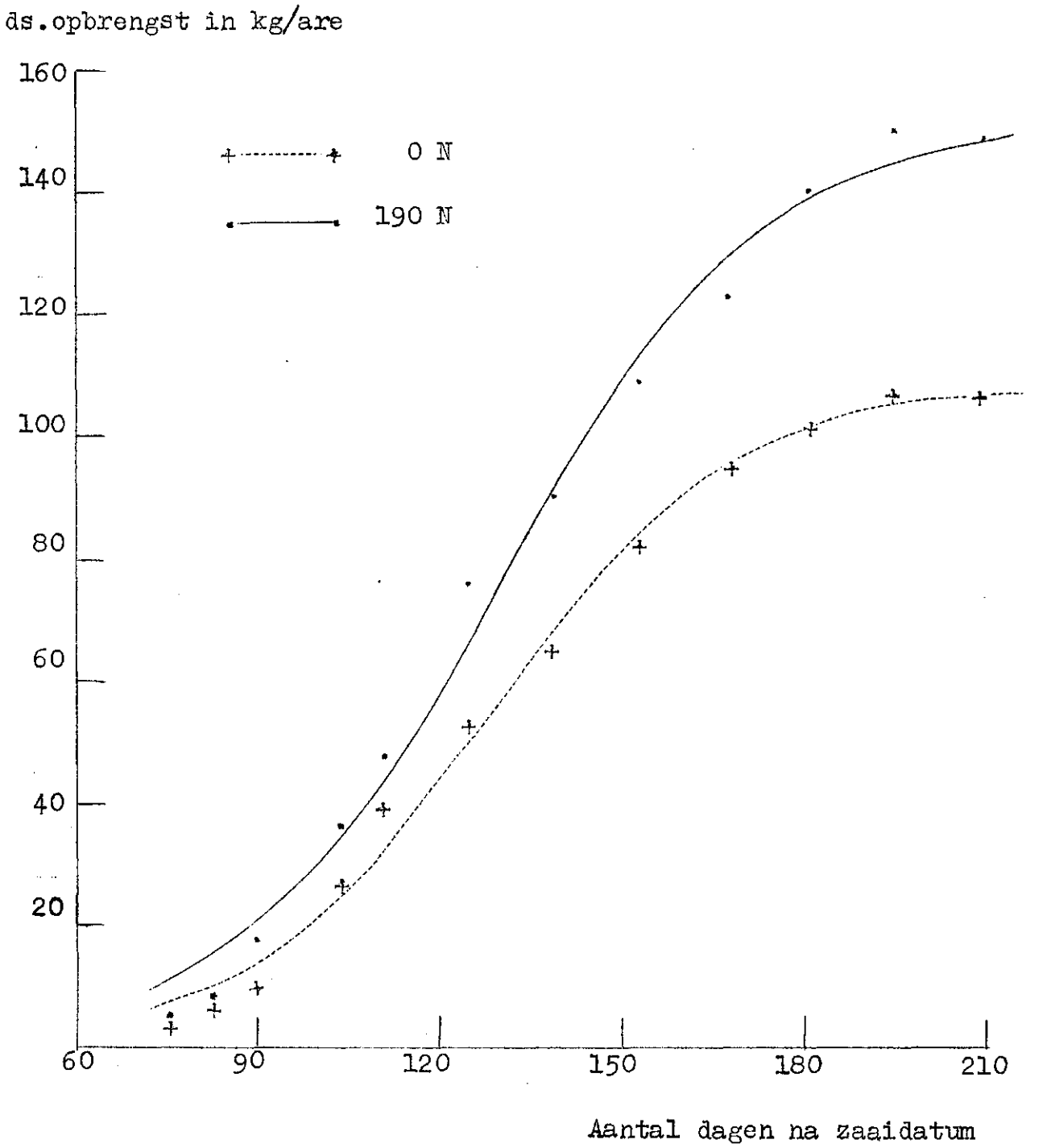
9. Sengbusch, R. von: Vergleichende Untersuchungen über Wachstumsrhythmus, Stickstoffgehalt und Zuckerlagerung der Klein-Wanzlebener Zuckerrübenzüchtungen ZZ, Z, N und E. Kühn-Archiv 12 (1926): 104-145.

10. Uven, M.J. van : Mathematical treatment of the results of agricultural and other experiments (2nd edition, 1946): 113 e.v.

S.1684
100 ex.

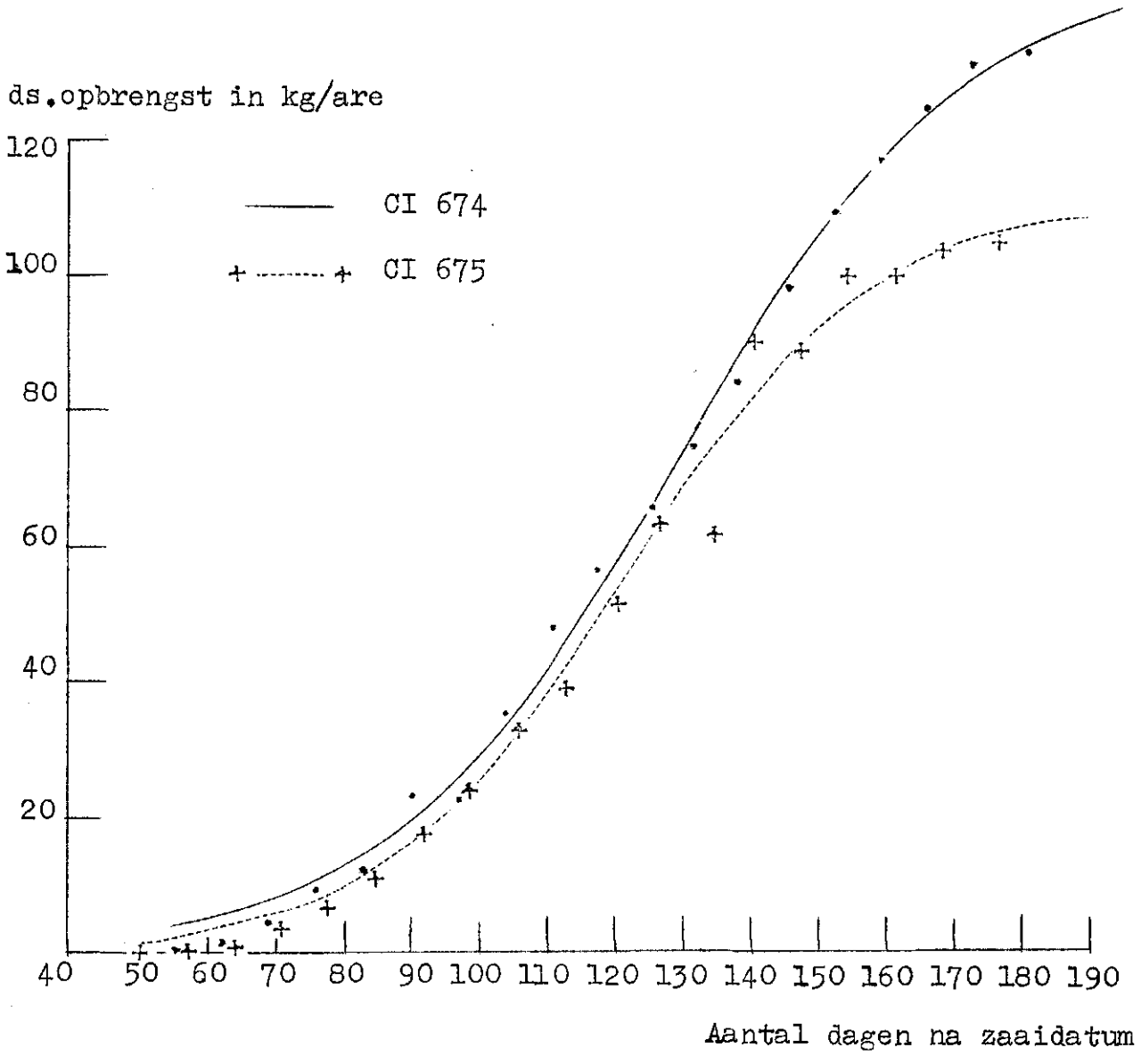
Het verband tussen rooitijd en droge-stofopbrengst
bij Groeningia-voederbieten in 1946

Fig. 1



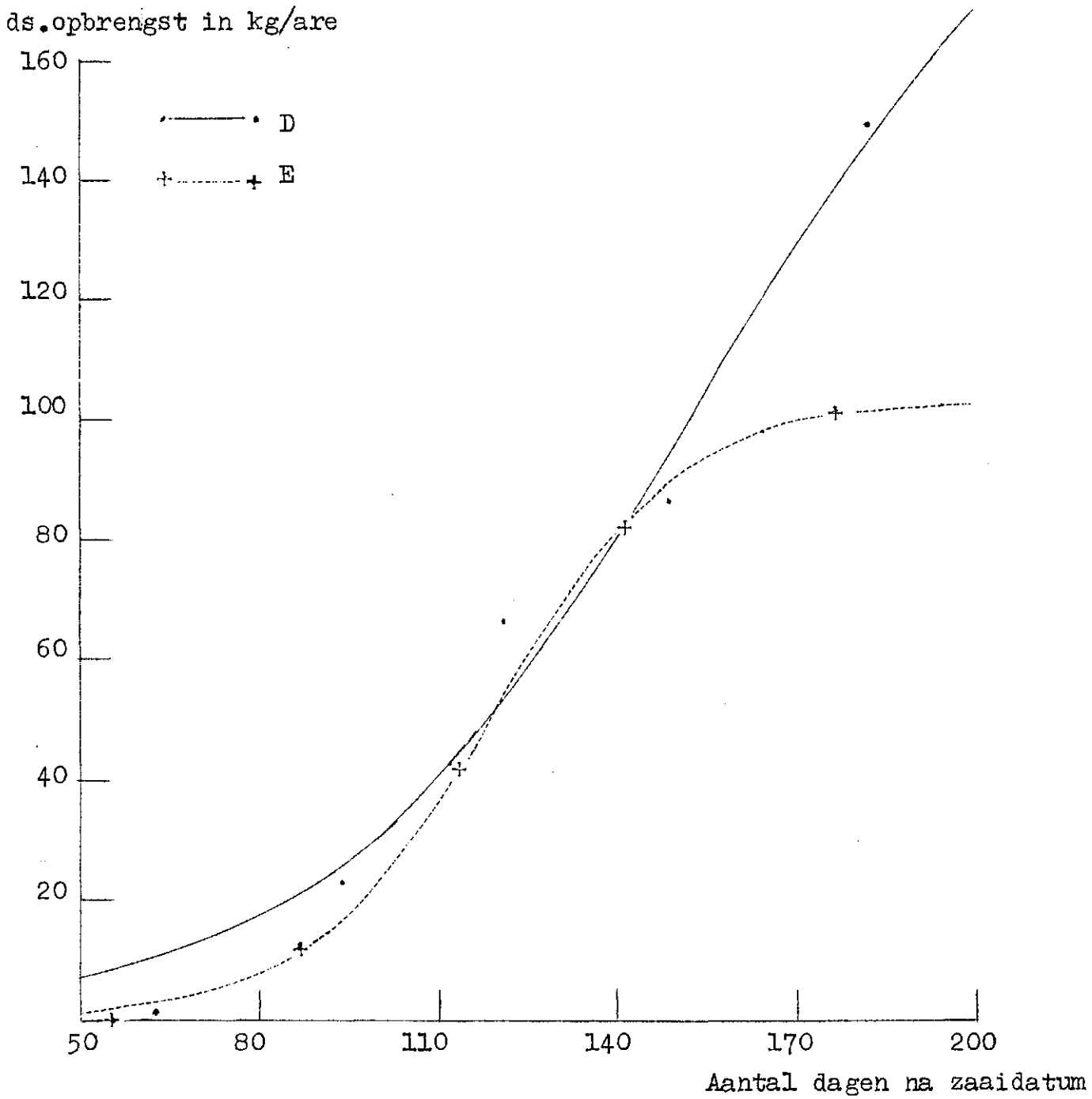
Verband tussen rooitijd en droge-stofopbrengst
bij Eureka-voederbieten in 1948

Fig. 2



Het verband tussen rooitijd en droge-stofopbrengst
bij Eureka-voederbieten in 1948

Fig. 3



Het verband tussen het droge-stofgehalte aan het einde der groeiperiode en de χ-waarde

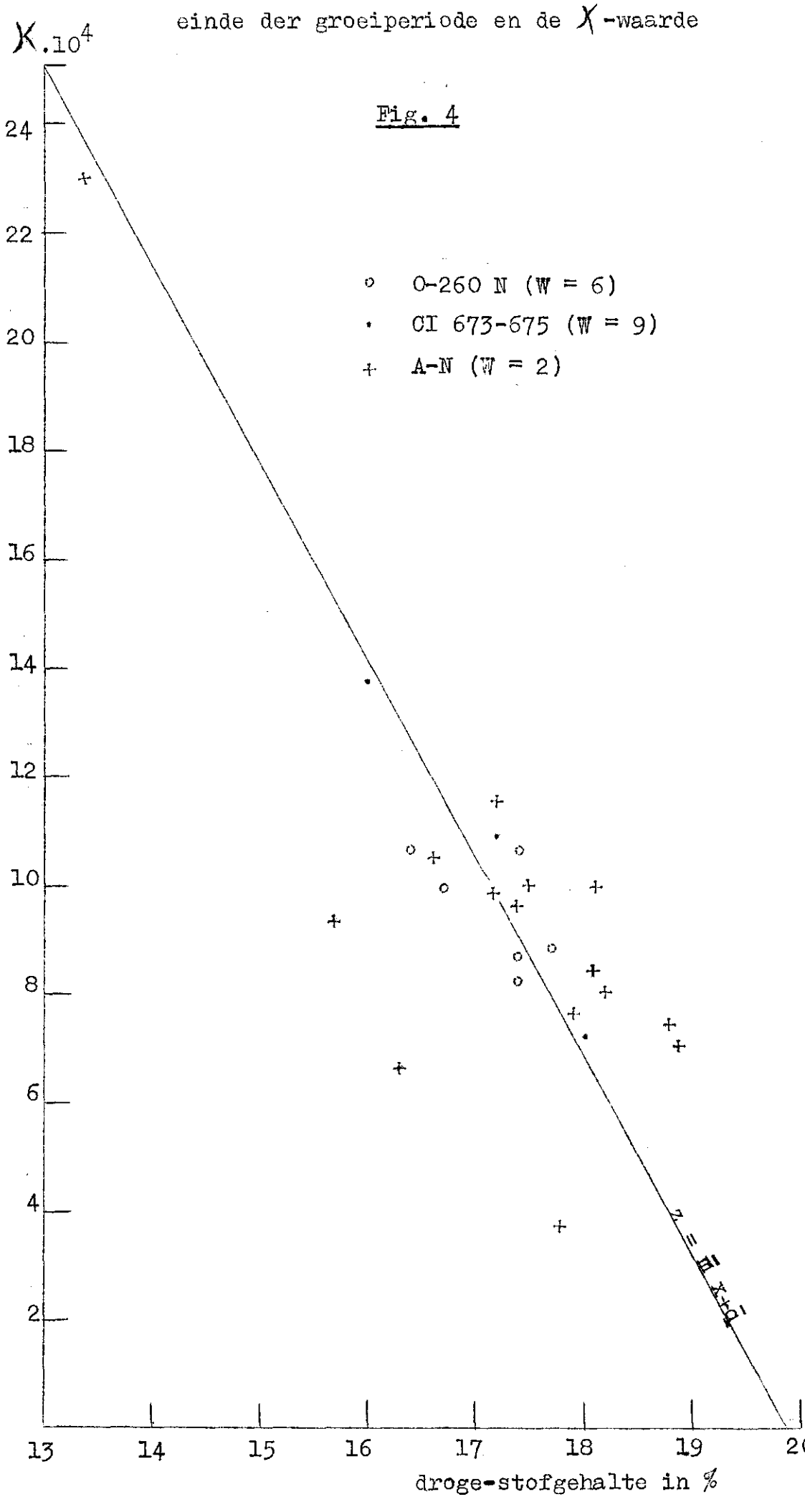
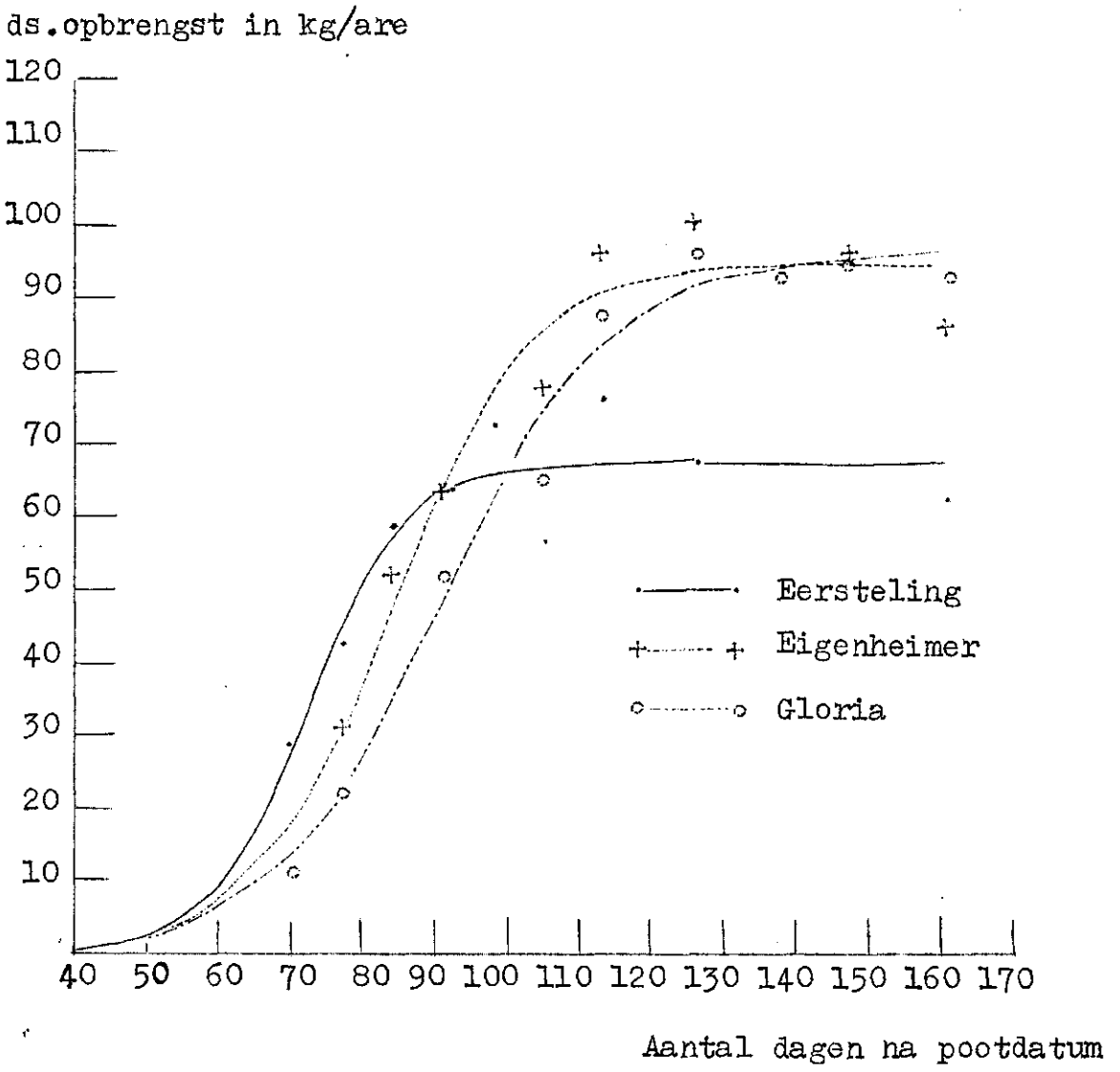


Fig. 4

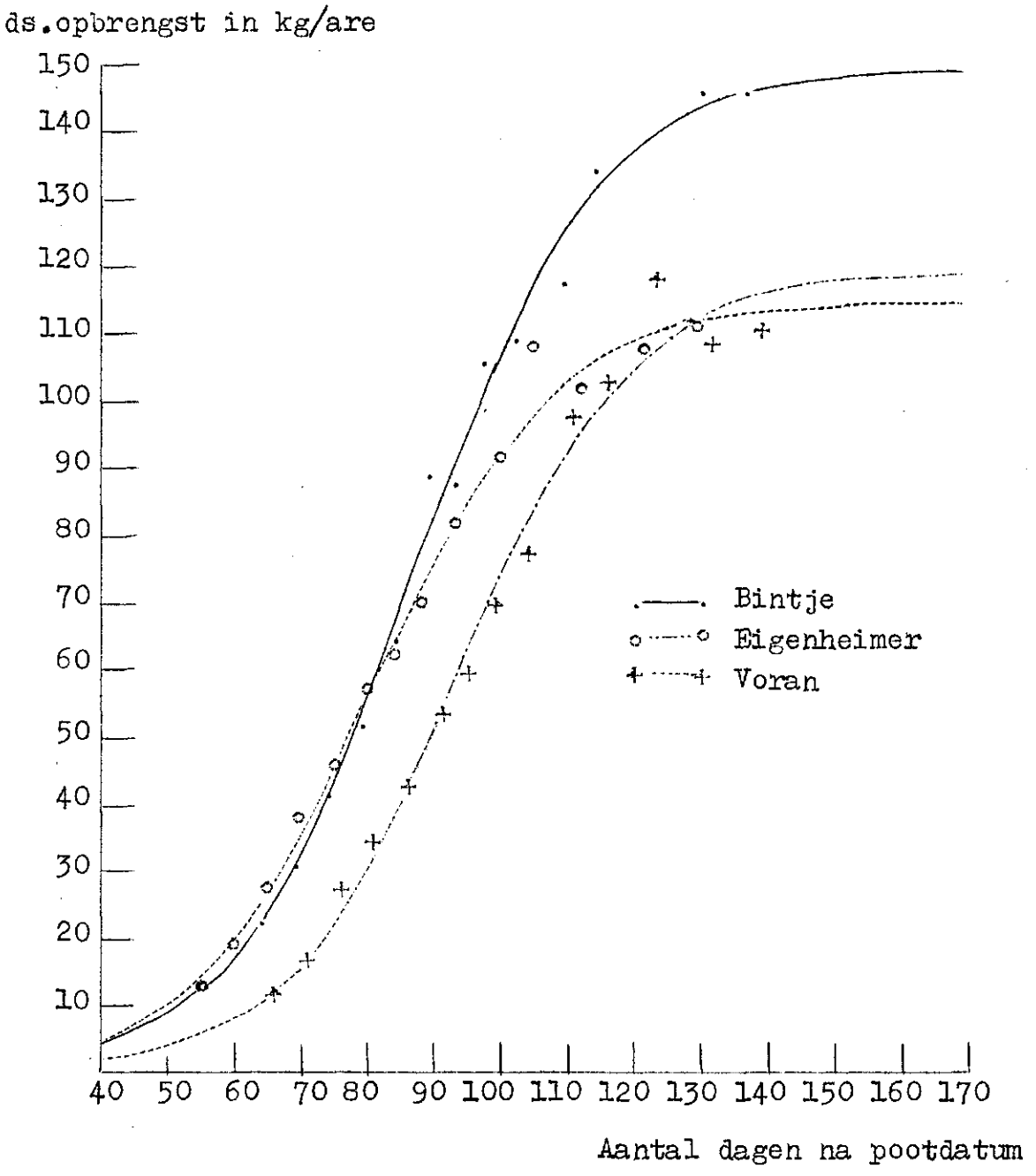
Het verband tussen rooitijd en droge-stofopbrengst
bij enkele aardappelrassen op zand in 1943

Fig. 5



Het verband tussen rooitijd en droge-stofopbrengst
bij enkele aardappelrassen op klei in 1952

Fig. 6



Het verband tussen rooitijd en droge-stofopbrengst
bij enkele aardappelrassen op zand in 1952

Fig. 7

