PROEFSTATION VOOR AARDAPPELVERWERKING

GRONINGEN

HOLTEN IN FABRIEKSAARDAPPELEN

WITH A SUMMARY

DR A. H. A. DE WILLIGEN

RIJKSUITGEVERIJ

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. No. 53 1 A 3—36 - 'S-GRAVENHAGE - 1947

45 [illegible]

INHOUD*)

		blz.
I	Inleiding	3
II	De intercellulaire ruimten en hun samenvoeging tot grootere holten	4
III	Over den invloed van verschillende landbouwkundige omstandigheden op het verband tusschen onderwatergewicht en drogestofgehalte	8
IV	Proefnemingen over den invloed van den plantafstand	14
V	Eenige gevallen van toeneming van de holheid door bewaren en als gevolg van aantasting door rot	21
VI	Holle aardappelrassen	26
VII	Conclusie	29
	Summary	29

*) Manuscript ingezonden Juli 1946.

I INLEIDING

In een artikel in deze verslagen, verschenen in 1943, werd een onderzoek aangekondigd naar het voorkomen van holten in aardappelen en de beteekenis daarvan voor de onderwaterweging, zooals deze in de Nederlandsche fabrieken wordt uitgevoerd.

Het uitvoeringsvoorschrift, dat de Contrôle-Vereeniging der Nederlandsche Aardappelmeelindustrie voor de onderwaterweging opstelde, houdt er rekening mede, dat er holten kunnen voorkomen. Het bepaalt namelijk, dat drijvende knollen moeten worden doorgesneden, zoodat de holten zich met water kunnen vullen. Maar dit verbetert de methode alleen voor de knollen, die ernstig zijn aangetast. Om te drijven moet immers meer dan 10 % van het volumen uit gas bestaan, en vulling met water lukt slechts, wanneer het gasvolumen in één of enkele samenhangende ruimten is geconcentreerd. Aardappelen met dergelijke groote holten komen in een gaven oogst zelden voor en zijn als regel slechts te vinden in partijen, die inwendig door rot zijn aangetast.

De aanwezigheid van kleinere holten is daarentegen van veel meer belang. Wanneer bijvoorbeeld in een monster van 5 kg, met een volumen van 4600 cm^3, dus een onderwatergewicht van 400 g, holten zouden voorkomen met een gezamenlijken inhoud van 1 %, dus 46 cm^3, dan zou dit op het onderwatergewicht reeds een verschil van 11½ % uitmaken. Al bij een eerste orientatie op dit gebied merkten wij op, dat er veel dergelijke gevallen zijn, en dat knollen met minder dan 10 cm^3 per 5 kg aan gasvormige holten tot de uitzonderingen behooren. De aanwezigheid van — met gas gevulde — kleinere ruimten mag als normalen toestand van de aardappelknol gelden.

Deze studie begint daarom met een beschrijving van de intercellulaire ruimten. Vervolgens komen aan de orde de resultaten van eenige landbouwkundige proefnemingen, waarin wij probeerden het volumen aan kleinere holten te veranderen door cultuurmaatregelen tijdens den groei van het gewas, en van proeven, waarbij wij het volumen in den rijpen oogst wijzigden. Ten slotte volgt een beschrijving van eenige pathologische gevallen van holheid. Deze laatste hebben slechts ten doel de aandacht te vestigen op de geconstateerde afwijkingen; een uitvoeriger studie over de plantenziekten lag buiten onze mogelijkheid. Wij hopen dat de hier volgende opmerkingen voor de phytopathologen aanleiding zullen zijn om de meest voorkomende gevallen nader in studie te nemen.

Het belang van een onderzoek op dit gebied beperkt zich niet alleen tot de fabrieksaardappelen. In tegendeel, voor de fabriekstelers blijkt het effect van de holten betrekkelijk onbelangrijk te zijn. Wel zullen er geregeld partijen voorkomen, die door extra holheid een wat te laag onderwatergewicht hebben, maar het risico besperkt zich tot een kleine prijsvermindering. Bij verbouw voor consumptie daarentegen is de aanwezigheid van holle knollen een gebrek, dat leidt tot volledige afkeuring. Voor zoover ons dit niet te ver buiten de eigenlijke opdracht van ons onderzoek voerde, is daarom in het volgende ook rekening gehouden met de vragen, die zich bij consumptieaardappelen voor doen, in de hoop dat dit eveneens aanleiding mag zijn tot verder onderzoek.

Bij de uitvoering van dit onderzoek verkregen wij hulp van het Rijkslandbouwproefstation en Bodemkundig Instituut te Groningen; in het bijzonder

brengen wij dank voor den steun van den Plantkundige Dr M. A. J. Goedewaagen bij het noodzakelijke morphologische onderzoek. Tevens betuigen wij onze erkentelijkheid voor de toestemming om een uitvoerig cijfermateriaal van de N.V. W. A. Scholten's Aardappelmeelfabrieken in Hoofdstuk I te bespreken. Ook danken wij aan deze inzendster een deel der gegevens uit Hoofdstuk IV. De Plantenziektekundige Dienst was ons behulpzaam bij een proefje vermeld in Hoofdstuk V.

Het is ons verder een behoefte om onzen dank te betuigen aan alle landbouwers, die ons toestonden proeven te nemen en daaraan soms ook zelf veel moeite en tijd ten koste legden.

II DE INTERCELLULAIRE RUIMTEN EN HUN SAMENVOEGING TOT GROOTERE HOLTEN

Dat er in de cellen van de aardappelknol kleine holten voorkomen, vindt men beschreven in alle verhandelingen over de morphologie van den aardappel. In zijn publicatie van 1878 spreekt DE VRIES [1]) over de duidelijke, met lucht gevulde intercellulairen van het zetmeelhoudende weefsel, het parenchym. DEVAUX [2]) geeft aan, dat deze ruimten door kapillaire kanalen met elkander in verbinding staan en dat men bij toepassing van een lichten onderdruk heel gemakkelijk lucht dwars door het aardappelweefsel kan zuigen. MAGNESS [3]) pompte de lucht uit de kanalen en holten, doordat hij het weefsel in het luchtledig bracht.

Uit de beschrijving van genoemde auteurs blijkt niet altijd waar zich de meeste holten bevonden. ARTSCHWAGER [4]) laat zich hierover iets duidelijker uit. Het periderm, de eerste lagen cellen onder de opperhuid, zou bijvoorbeeld practisch vrij van intercellulairen zijn, maar de cellen, die onder de lenticellen (ademhalingsopeningen) liggen, zijn gescheiden door intercellulaire kanalen, die naar buiten voeren.

Deze holten konden wij zelf in vele gevallen ook waarnemen. Bijzonder duidelijk zijn ze bij knollen, die eenige dagen in vochtigen grond zijn bewaard. Dan ziet men reeds met het blootе oog, dat de lenticellen als witte plekjes van de schil afsteken, alsof de huid op die plaatsen door schimmelgroei is aangetast. De witte kleur wordt veroorzaakt, doordat de kanalenbundels onder de huid wijd openstaan en met lucht gevuld zijn.

In de volgende laag, het buitenste parenchym, komen wel steeds eenige kleine holten voor, maar er zijn zelden grootere aantallen bijeen. Het phloeem van de vaatbundellaag is er practisch vrij van. In het binnenste parenchym treft men ze weer in iets grootere aantallen. Het grootste aantal en ook de grootste volumina vindt men gewoonlijk in de wat donkerder gekleurde, glazige,

---

[1]) H. DE VRIES, Landw. Jahrb. *7* (1878) 217.
[2]) DEVAUX, Ann. Sciences natur. 7 Sér, *14* (1890) 397; Bull. Soc. bot. France *37* (1890) 272.
[3]) J. R. MAGNESS, Botan. Gaz. *70* (1920) 308.
[4]) E. ARTHSCHWAGER, J. Agr. Research *27* (1927) 809.

bijna zetmeelvrije kern, voornamelijk in het binnenste phloeem dicht bij de stolon. In sommige knollen ziet men juist uit dit gedeelte gasbellen opstijgen, wanneer men een snijvlak met alkohol bevochtigt. Bij microscopisch onderzoek blijken dan de cellen niet alleen maar gescheiden te zijn door geïsoleerde, met gas gevulde intercellulairen, maar er is een heel netwerk van kanalen, die slechts hier en daar door kleine plekjes vloeistof zijn onderbroken.

Het aantal en de hoeveelheid intercellulairen wisselt sterk van knol tot knol. Voor een studie van de variatie in onderwatergewicht sorteerden wij met behulp van zoutoplossingen van verschillend soortelijk gewicht een aantal grootere aardappelmonsters. Daarbij viel het ons op, dat er in bijna ieder monster wel eenige knollen met opvallend laag onderwatergewicht voorkwamen. Waarden van 100—200 g per 5 kg waren geen zeldzaamheid. Een bepaling van het gehalte aan droge stof gaf daarbij veelal een hooger waarde, dan men op grond van het onderwatergewicht zou verwachten. Wel kwamen er knollen voor, die niet meer dan 5 á 10 % droge stof bevatten, overeenkomend met het onderwatergewicht. Maar vele andere exemplaren hadden droge-stofgehalten, die aanmerkelijk daar bovenuit kwamen en dus als hol moesten worden beschouwd.

Na doorsnijden was er zoo oppervlakkig gezien geen holte aanwezig. Naar verhouding van het onderwatergewicht was de kleur echter opvallend licht, zoodat een nader microscopisch onderzoek ons van belang leek. Toen we een dergelijk exemplaar in aangesneden toestand onder 96 % alkohol brachten om het te bewaren voor later onderzoek, werd het gas duidelijk zichtbaar. De kanalen vulden zich geleidelijk met alkohol en uit het aangesneden oppervlak kwamen betrekkelijk groote gasbellen tevoorschijn.

Tusschen de rassen uit de rassenlijst 1940 afdeeling fabrieksaardappelen vonden wij in dit opzicht geen opmerkelijke verschillen. Een uitzondering hierop vormt het ras Hellena, dat wij in Hoofdstuk V afzonderlijk bespreken.

Voor ons doel wenschten wij natuurlijk te weten hoe groot het volumen gewoonlijk is en of het aan groote veranderingen onderhevig is. Over het volumen vindt men eenige gegevens bij GORTER EN NADORST [1]). Zij noemen cijfers, die na omrekening op 5 kg varieeren van 38—53 cm^3. Dit betekent dus, dat bij verwijdering van het gas het onderwatergewicht van deze monsters 38—53 g zou toenemen. Ook een kleinere wijziging in het gasvolumen maakt al iets uit op de onderwaterweging. Bovendien blijkt uit de geciteerde literatuur, dat een gedeelte van het volumen der kanalen met een vloeistof gevuld is, maar dat deze gemakkelijk door gas kan worden vervangen. Het hangt wellicht van de snelheid van de ademhaling af, of dit plaats heeft. Men mag dus verwachten, dat het onderwatergewicht van een bepaald monster geen constante waarde heeft, maar dat het varieeren zal al naar gelang de intercellulairen met lucht of met vloeistof gevuld zijn.

Een uitgebreider cijfermateriaal dan dat van GORTER en NADORST werd ons afgestaan door de *N.V. W. A. Scholten's Aardappelmeelfabrieken*. Men pompte aardappelen onder water uit, vervolgens liet men den normalen luchtdruk weder toe, waardoor de oorspronkelijk met gas gevulde ruimten met water

[1]) A. GORTER en W. NADORST, Proc. Acad. Sci. Amsterdam *44* (1941) 1112.

werden volgeperst. Hierdoor steeg het onderwatergewicht met 10—30 g per 5 kg. De proefnemers merkten daarbij op, dat niet alle holten gevuld werden (ook GORTER en NADORST hielden steeds een gasvolumen over). Als men dan deze knollen aan de lucht laat liggen daalt het onderwatergewicht weer, soms zelfs tot beneden het oorspronkelijke.

Ter illustratie van het effect, dat door het uitpompen werd verkregen, dient een microfoto van het parenchymweefsel voor en na uitpompen (fig. 1). Het

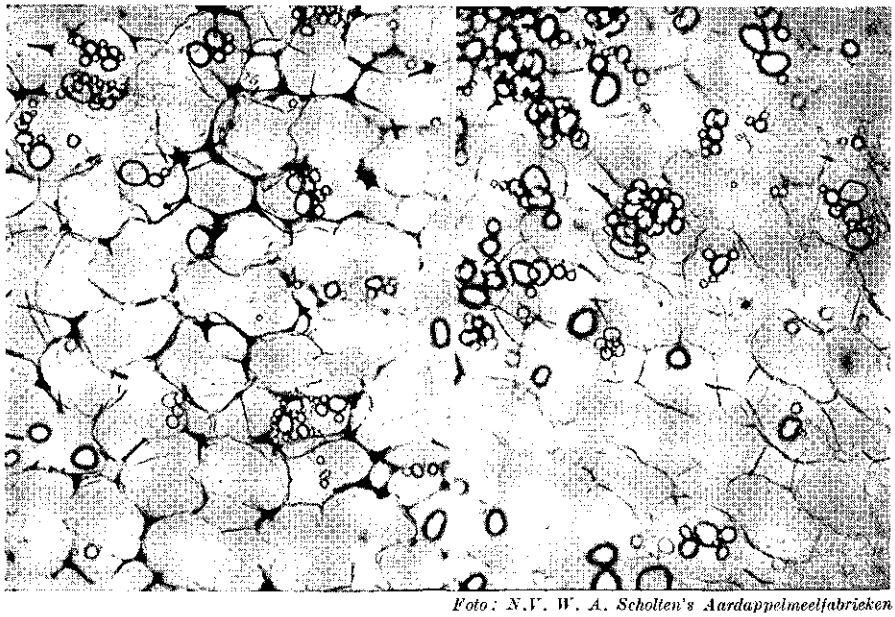


Foto: N.V. W. A. Scholten's Aardappelmeelfabrieken

Fig. 1: Microfoto van parenchymatisch weefsel
Links: vóór het uitpompen Rechts: na vulling der holten met water

maakt den indruk, dat deze behandeling het knolweefsel toch niet geheel onveranderd laat. Men constateerde bijvoorbeeld, dat de koolzuurproductie na deze behandeling onregelmatig geworden was. De poreusheid van het weefsel is dus blijkbaar toch niet zoo groot, dat het gas geheel ongehinderd naar buiten kan treden. Ook wijst het resultaat van GORTER erop, dat er gassen worden uitgepompt, die oorspronkelijk in het intercellulaire vocht en misschien ook in het celvocht opgelost waren; het is mogelijk, dat gassen uit het celvocht hier en daar door de celwanden heen zijn ontsnapt en zoodoende beschadiging veroorzaakten.

De aanwezigheid van gasvolumina, die het onderwatergewicht van bijna alle monsters met 5—10 % verlagen, beteekent dat dit gewicht voor een bepaald monster niet een constante waarde heeft, maar dat het zal varieeren naar gelang van de omstandigheden, waaronder men het monster bewaart. Het is duidelijk, dat men á priori een invloed kan verwachten van temperatuur en barometerstand op het oogenblik van weging, en van temperatuur en barometerstand

in de periode, die tusschen rooien en wegen verloopen is. Ook mag men veronderstellen, dat het een verschil maakt hoeveel gas de knol zelf produceert, zoodat ook allerlei factoren, die de ademhaling remmen of bevorderen, mede van belang zijn. Eigenlijk verwondert men zich dan achteraf, dat er een goede correlatie is tusschen onderwatergewicht en droge-stofgehalte, resp. zetmeel gehalte. Men zou zich gaan afvragen, of het nog wel van eenig nut kan zijn om deze invloeden te bestudeeren en of men maar niet beter de onderwaterweging geheel door een directe droge-stofbepaling zou vervangen.

Dit blijkt echter bij nader inzien niet het geval te zijn. Er zijn blijkbaar in de practijk van den verbouw van fabrieksaardappelen een aantal factoren, die de genoemde schommeling van het onderwatergewicht nivelleeren. Daartoe draagt in de eerste plaats bij het feit dat men een flinke verzameling tegelijk weegt, liefst 10 kg, waardoor de individueele verschillen tusschen de knollen worden gecompenseerd. Meestal voert men ook meer dan één weging per lading uit, waardoor toevallige verschillen minder invloed op de uitbetaling krijgen. Ook zijn in het najaar de verschillen in temperatuur, die zich tusschen de partijen onderling voordoen, als regel niet zoo heel groot, terwijl men de monsters vóór de weging eenigen tijd onder water van constante temperatuur bewaart. Bovendien heeft men hier te maken met invloeden, die voor den verbouwer eenigermate een toevallig karakter hebben. Hij zal b.v. een partij afleveren, die langen tijd bij koud weer is bewaard, maar in dezelfde campagne ook een, die na korten tijd bij betrekkelijk hooge temperatuur reeds in de fabriek komt.

Het was voor ons verleidelijk om ons te begeven in uitvoerig fundamenteel onderzoek naar de genoemde invloeden van allerlei uitwendige omstandigheden tijdens het bewaren en het vervoer der partijen. Maar wij meenden, dat wij ons in de eerste plaats moesten bezig houden met practische landbouwkundige kwesties. Het belangrijkste is immers of bepaalde omstandigheden, die het bedrijf van een verbouwer van dat van anderen onderscheiden, in dit opzicht van beteekenis zijn en of de verbouwer invloed kan uitoefenen op het volume aan holten. Blijkt dit het geval te zijn, dan zal men voor bepaalde groepen van monsters een afzonderlijke methode van waardeering moeten ontwerpen. Bij de overige partijen kan men er vrede mede hebben, dat er van monster tot monster kleine individueele afwijkingen voorkomen, die van toevalligen aard zijn, d.w.z. die na aflevering van volgende partijen in hetzelfde jaar, of desnoods ook na eenige jaren, door toevallige afwijkingen in andere richting worden vereffend.

Wij onderzoeken dus in het volgende een aantal factoren, die in de literatuur of in den volksmond met het ontstaan van holten in verband worden gebracht, waarbij wij langs statistischen weg het belang van een dergelijken invloed voor den Nederlandschen fabrieksaardappel trachten te benaderen. Een nauwkeurig onderzoek naar de oorzaken van de afwijkingen kon dan achter wege blijven voor de gevallen, waarvan blijkt, dat ze over het algemeen niet of weinig invloed hebben.

Voor ons doel was eigenlijk alleen het totale gasvolumen van belang en wij maken daarom hier geen principieel verschil tusschen de omstandigheden, die de toename van het gasgehalte in kleine holten bevorderen en zulke, die leiden tot het ontstaan van een of enkele groote holten, Maar aangezien vele auteurs het vraagstuk alleen bestudeerden, voor zoover het praktische beteekenis had bij consumptieaardappelen, en dus alleen de knollen met grootere

holten meetelden, zullen wij bij dit werk aansluiten en ook het ontstaan van grootere holten beschrijven. Het maakt trouwens den indruk, al is het directe bewijs niet steeds te leveren, dat het ontstaan van grootere holten een tweede stadium is, dat na verloop van tijd bij vele, zoo niet alle knollen volgt op een periode, waarin alleen meer intercellulairen met lucht gevuld zijn, dan gewoonlijk het geval is.

Ook ZIMMERMAN [1]) beschrijft dezen overgang. Hij geeft aan, dat eerst het zetmeel uit de kern verdwijnt en dat deze waterig en glazig wordt. Daarna raakt in dit deel het verband tusschen de cellen verloren en er ontstaat een grootere holte, die omrings is door een rand necrotische cellen. Onze waarneming, dat juist in de kern soms veel met gas gevulde intercellulairen voorkomen, zou wel betrekking kunnen hebben op een voorstadium van dit proces. Eenige analyses van LEVITT [2]) wijzen in dezelfde richting: Het gehalte aan aschbestanddeelen in de kern is bij holle knollen kleiner dan bij gave exemplaren, wat o.i. wijst op een overbrenging van voedingszouten naar de rest van de knol, precies zooals dit bij doorwas plaatsvindt.

Hoewel wij geen voldoende bewijs hebben, dat er inderdaad sprake is van een overgang, waarbij alle knollen met flinke volumina aan groote holten ten slotte ook grootere holten zouden vormen, mag hier worden geconstateerd, dat wij alle tusschenstadia vonden. Knollen met grootere holten bleken bovendien ook opvallend vele en groote, met gas gevulde, intercellulairen te bezitten. Er is daarom ook om deze reden geen aanleiding om een principieel verschil te maken tusschen grootere en kleinere holten. Wij meten beide te zamen met dezelfde maat n.l. het onderwatergewicht bij een bepaald gehalte aan droge stof, of het gehalte aan droge stof bij een bepaald onderwatergewicht.

III OVER DEN INVLOED VAN VERSCHILLENDE LANDBOUWKUNDIGE OMSTANDIGHEDEN OP HET VERBAND TUSSCHEN ONDERWATERGEWICHT EN DROGE-STOFGEHALTE

Voor het ontstaan van grootere holten vinden we in de litteratuur vele oorzaken genoemd. Men kan ze in drie groepen splitsen, namelijk factoren, die een onregelmatigen groei veroorzaken, factoren, die tot doorwas leiden, terwijl ten derde een aantal landbouwkundige omstandigheden worden aangegeven, die aanleiding geven tot het ontstaan van groote knollen en daarmede ook tot grootere holten.

De eerste beide groepen zijn niet goed te scheiden. Het is bijvoorbeeld zeer goed mogelijk dat wisseling van droogte en hitte in hetzelfde gewas aanleiding zijn tot ongeregelden groei en tot doorwas.

Op onregelmatigen groei als oorzaak wijzen verschillende begeleidende kenmerken. MURPHY [3]) noemt bijvoorbeeld in een lijst van tien gevolgen van droogte drie dingen, die men ook hier te lande steeds samen vindt: Holle

[1]) H. ZIMMERMAN, Z. Pflanzenkrankh. *26* (1916) 280.
[2]) J. LEVITT, Am. Potato J. *19* (1942) 134 geciteerd volgens Chem. Abstr. 1942.
[3]) P. A. MURPHY, Rev. Applied Mycol. *15* (1936) 820.

knollen, scheuren aan de buitenzijde, pop-vorming. Ook WERNER[1]) vindt een correlatie tusschen het voorkomen van holten en scheuren. Wie zich eenige jaren heeft beziggehouden met het zoeken naar holle knollen, kan in een partij de holle exemplaren aan hun vorm er uit zoeken. WENZL [2]) zegt: „Holheid is vooral bij groote knollen met tamelijke zekerheid aan hun afwijkenden vorm te herkennen: diepe oogen en de vorming van wallen onder de oogen". Wat hier gezegd werd voor een bijzonderen vorm, die met sterke inwendige verkurking gepaard ging, geldt volgens onze ervaring ook bij vormen van holheid, die in Nederland voorkomen.

Drentsche boeren wisten mij te vertellen, dat holten ontstaan, wanneer na langdurige droogte een onweersbui volgt. Het leek mij van belang om dit punt na te gaan; wij hebben echter geen enkele aanwijzing gekregen, dat plotselinge regenval na droogte de reden zou zijn.

Op Pr 643 te Midlaren bijvoorbeeld had namelijk het gewas in begin Juli zeer ernstig van droogte te lijden, terwijl in de tweede helft van Juli na een hevige onweersbui flink wat regen viel. Desondanks waren er in de oogst van de veldjes met normalen plantafstand bijna geen holle knollen.

In 1942 en 1943 voerden wij op een terrein te Groningen een proefneming uit met het begieten van aardappelen. Deze proef werd aangelegd op een perceel aan de Verlengde Oosterweg, dat is opgehoogd met leemigen grond, die vroeger voor schansen had gediend. In de onmiddellijke nabijheid daalt het terrein naar een haventje, waarvan de waterspiegel gewoonlijk meer dan 1 m beneden het veld ligt. Dit perceel heeft daardoor bij droog weer heel spoedig watergebrek.

In beide jaren voerden we de proef zoo uit, dat slechts een deel van het terrein (namelijk 4 veldjes van 4 m^2) geregeld met een gieter begoten werd met omstreeks 1 kg water per plant per dag. Een aantal veldjes bleef steeds droog, terwijl andere veldjes na een droge periode zooveel water kregen, als de grond direct kon opnemen, en dan gedurende minstens eenige dagen eveneens ongeveer 1 kg per dag per plant. Tabel 1 geeft het resultaat. Het begieten der planten heeft een geweldige invloed op het onderwatergewicht gehad. Vooral in 1943 is het verschil enorm: geregeld begieten heeft het gehalte aan droge stof verlaagd van 25,7 tot 21,6 %.

In beide jaren heeft de afwisseling van droge en vochtige perioden geen meerdere holheid veroorzaakt, integendeel. Men mag veronderstellen, dat de veldjes, die steeds water ontvingen, de meeste wisselingen in groeisnelheid ondergingen. Maar de monsters van deze veldjes hebben juist in verhouding tot het gehalte aan droge stof het laagste onderwatergewicht. Van de middengroepen, die opzettelijk op een drogen warmen dag een groote hoeveelheid water ontvingen, zijn de aardappelen niet hol geworden, en er is practisch geen verschil in holheid met den oogst van planten die in het geheel geen gietwater kregen.

Deze proef maakt het dus waarschijnlijk, dat het effect van afwisselend droog en nat weer op zijn minst genomen overdreven is. Maar wel blijkt, dat de plant de neiging heeft onder heel gunstige omstandigheden een iets ruimere bouwwijze toe te passen, waarbij wat meer ruimte blijft voor intercellulairen,

---

[1]) H. O. WERNER, Rev. Applied Mycol. *7* (1927) 264.
[2]) H. WENZL, Phytopath. *11* (1938) 282.

en dat dus bij voldoende watervoorziening een iets grooter volumen aan holten ontstaat.

Dat doorwas holle knollen veroorzaakt, is wel zeker. De knol gedraagt zich dan al tijdens den groei als een poter. Zetmeel, eiwitachtige stoffen, voedingszouten worden in opgelosten vorm gebracht en naar de spruit gebracht, om dan in een nieuwe knol te worden afgezet. De verhuizing der bestanddeelen begint in het midden, dus in het binnenste phloëem. Dit en het binnenste parenchym bestaan al spoedig slechts uit restanten van cellen (celwanden, die gedeeltelijk reeds hun samenhang verloren) en zijn verder met water gevuld. Bij flinken voortgang van den verderen groei is het water blijkbaar ook weer elders noodig en dan blijft een gasvormige holte over. In extreme gevallen vind met bij den oogst niets dan een ledige schil.

Een dergelijk geval van doorwas verkregen wij in 1941 door aardappelen in betrekkelijk kleine potten („Mitscherlichpotten") te kweeken.

Deze planten verbruikten soms in enkele uren het beschikbare water en leden daardoor meermalen daags aan acuut watergebrek. Ook werden de potten en hun inhoud betrekkelijk warm. Het loof stierf vroegtijdig af, misschien ook deels door gebrek aan voldoende voedsel. Vele der ontwikkelde kleine knollen (ras Gloria) bestonden uit twee duidelijk verschillende deelen. Aan het naveleinde zat een bruine knol, bij enkele exemplaren met vloeistof gevuld, overigens geheel ledig. Uit het kroongedeelte hiervan was blijkbaar een nieuwe knol gegroeid van meer normale samenstelling. De oorspronkelijke knol had practisch geen onderwatergewicht meer over of dreef op het water.

Een tweede voorbeeld van flinke holten als gevolg van doorwas werd ons toegezonden door de Coöp. Aardappelmeelfabriek „Westerwolde" te Veelerveen. Men wenschte daar in het voorjaar 1941 voor een proefneming een partij Eigenheimerpoters te sorteeren volgens onderwatergewicht. Daarbij bleek een deel der poters practisch geen onderwatergewicht te hebben; enkele exemplaren dreven op het weegwater. Het binnenste parenchym was bijna vrij van zetmeel, dat blijkbaar voor den doorwas, mogelijk ook reeds voor spruitvorming, en verder voor de ademhaling was verbruikt. Het ledige voorraadweefsel schrompelde daarbij ineen, zoodat holten ontstonden.

Vervolgens bespreek ik enkele factoren, die de grootte van den aardappelbeinvloeden, namelijk stikstofbemesting, kalibemesting, potergrootte en plantafstand.

Volgens verschillende auteurs o.a. EDMUNDSON [1]) en MURPHY [2]) zou het geven van een groote stikstofbemesting het voorkomen van holle knollen bevorderen. DE WILLIGEN [3]) bewees, dat dit onder Nederlandsche omstandigheden weinig belangrijk kan zijn. In het ras Eigenheimer was het verband tusschen onderwatergewicht en drogestofgehalte onafhankelijk van de stikstofbemesting, hoewel tot 300 kg N per ha werd toegediend. Een wat kleinere verhooging van de stikstofbemesting zal meestal wel het percentage grootere knollen doen stijgen en daarmede de kans op knollen met grootere holten; het totale volumen aan holten per gewichtseenheid wordt er niet door vergroot.

---

[1]) W. C. EDMUNDSON, U.S. Dept. Agric., Circ. 338 (1935).
[2]) P. A. MURPHY, Rev. Applied Mycol. *15* (1936) 820.
[3]) DE WILLIGEN, Verslag Landbouwk. Onderzoek. *49* (1943) 125.

Volgens MOORE en WHEELER [1]) zou een eenzijdige kalibemesting een grooter percentage holle knollen veroorzaken. Om dit te controleeren onderzochten wij van de oogstjaren 1940—1945 29 stellen monsters van kaliproefvelden, ons afgestaan door het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut te Groningen. Van een proefveld werd telkens een monster van een veldje met matigen kalitoestand en lichte kalibemesting vergeleken met een monster van een veldje met zeer hooge kalibemesting, waar mogelijk met tevens hoogen kalitoestand.

Gemiddeld verkregen wij de cijfers, vermeld in tabel 2.

Het onderwatergewicht van de monsters der overmatig bemeste velden is 20 g lager dan dat der velden met matige voorziening. Het gehalte aan droge stof is 1,15 % lager, wat zou overeenkomen met 23 g onderwatergewicht. Er is dus bij het gemiddelde van deze proefvelden geen sprake van een toename van de holten door de kalibemesting; integendeel is het onderwatergewicht naar verhouding van het droge-stofgehalte 3 g hooger. Binnen de nauwkeurigheid van het gemiddelde (waarvan de middelbare fout omstreeks 0,2 % droge stof bedraagt), konden wij geen vermeerdering van de holheid door kalibemesting constateeren. Er is integendeel een vermindering van het gasvolumen, die echter niet met zekerheid vaststaat.

Het is bekend, dat de aardappel op verschillende kalitoestanden gewoonlijk reageert volgens een curve met een optimum. Aangezien er hier ook iets dergelijks het geval kon zijn, meenden wij niet te mogen volstaan met een eenvoudig sommatie van de gegevens der verschillende proefvelden. Om een goede vergelijkingsbasis te krijgen, is het gehalte aan droge stof, berekend op een onderwatergewicht van 400 g, uitgezet tegen de kalitoestand van het betreffende perceeltje, die volgens van ITALLIE gemeten wordt aan het gehalte aan K_2O in % van de droge stof van het monster. Dit is eerst proefveld voor proefveld gebeurd, en daarbij kwam er bij geen der proefvelden een duidelijke curve voor den dag. Vervolgens is geprobeerd, de ontstane 29 stippenfiguren tot één geheel te vereenigen, omdat deze samen een veel ruimer gebied van kalibemesting omspanden dan in een der proefvelden afzonderlijk voorkwam. Het resultaat van deze aanpassing vindt men in *fig. 2.* Het is duidelijk dat het volumen aan holten onafhankelijk is van de kalitoestand van den grond.

Voor de kalibemesting geldt dus hetzelfde wat wij opmerkten bij de stikstofbemesting. Er ontstaan onder invloed van een overmatige kalibemesting veel meer groote knollen, waarin ook groote holten allicht iets meer voorlomen. Maar het totale luchtvolumen van de knollen is niet grooter.

MURPHY [2]) vermeldt ook, dat boriumgebrek oorzaak van de vorming van holle knollen zou kunnen zijn. Het is mogelijk dat dit geen zelfstandige conclusie is, maar dat hij hier VAN SCHREVEN [3]) citeert. Dit sporenelement zou ook onder Nederlandsche omstandigheden wel hier en daar het ontstaan van holle knollen in de hand kunnen werken. Het is echter niet waarschijnlijk, dat dit een erg belangrijke factor is. Op de Drentsche zandgronden, waar

---

[1]) H. C. MOORE en F. J. WHEELER, Mich. Quarterly Bull. *11* (1928) 20.
[2]) P. A. MURPHY, Rev. Applied Mycol. *15* (1936) 820.
[3]) D. A. VAN SCHREVEN, Tijdschrift over plantenziekten *44* (1938) 289.

volgens ELEMA [1]) de holheid van oudsher moeilijkheden gaf, komt boriumgebrek zoover wij weten niet voor.

Een meer uitvoerig overzicht kunnen wij geven van den invloed van den potergrootte. MOORE [2]) en WHEELER [3]) publiceerden in 1928 en 1930 de resultaten van zeven veldproeven, waarin poters van verschillende grootte werden beproefd. Zooals in de V.S. gebruikelijk is, ging men uit van groot pootgoed dat

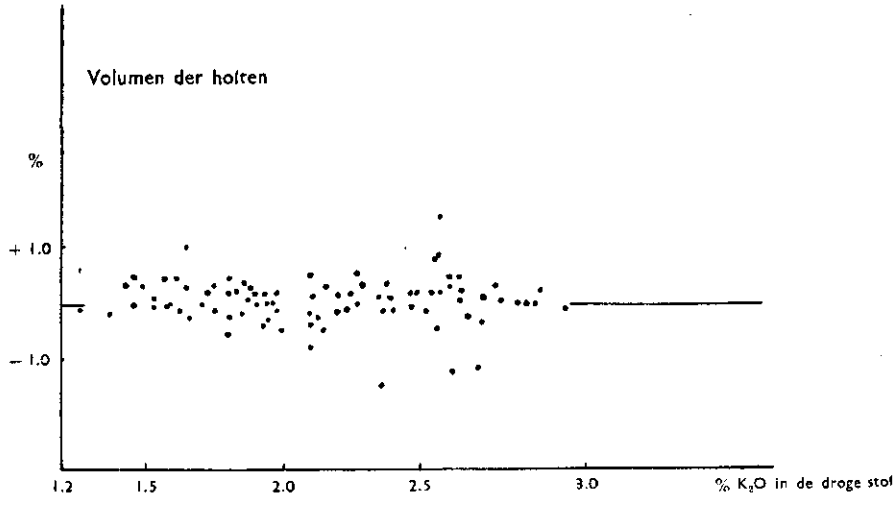


Fig. 2: Invloed van de kaligesteldheid van den grond op het volumen der holten

in stukken van verschillend gewicht werd gesneden. Men beproefde stukken van ½—1—1½—2 en 3 ounces. De blokjes van ½ en 1 ounce gaven soms aanleiding tot het ontstaan van flinke percentages holle knollen (tot 12 % op niet bevloeide en 28 % op bevloeide velden) terwijl bij gebrek van grooter pootgoed geen of een kleiner aantal holle knollen voorkwamen.

Dit resultaat gaf ons aanleiding om in 1941 een drietal veldproeven over dit onderwerp aan te leggen, waarin de werkmethode van MOORE op den voet werd gevolgd. Voor de proef kozen wij drie perceelen in N. Drenthe op gronden, waar holheid geregeld voorkomt. Het waren Pr 643, een oude, fosforzuurarme eschgrond in gebruik bij L. Davids te Midlaren; Pr 644, een oude heideontginning van Jac. Brouwer te Tinaarlo, en Pr 645 een oude eschgrond in goeden cultuurtoestand van K. Uiterwijk te Oudemolen. Drie der voornaamste rassen kwamen in elk der drie proeven voor, n.l. Voran, Gloria, en Ultimus. Daarnaast kon Helena op één en Record op twee proeven vergeleken worden. Van elke varieteit hadden wij vier potergrootten:

---

[1]) N. H. H. ADDENS en G. VEENSTRA, De ontwikkeling van het proefveldwezen in de provincie Drenthe gedurende de periode 1890 t/m 1936. Wageningen 1941.
[2]) H. C. MOORE en E. J. WHEELER, Mich. Quarterly Bull. *11* (1928) 20.
[3]) E. J. WHEELER, Mich. Quarterly Bull. *12* (1930) 129.

45/60 mm geheele knol;
45/60 mm doorgesneden;
45/60 mm in vieren gesneden;
25/28 mm.

Het derde object lag in enkelvoud, de drie andere objecten in duplo. De plantafstand bedroeg 50 × 50 cm.

Het snijden van pootgoed in meer dan twee stukken wordt hier in de praktijk nooit toegepast. In N.-Amerika gebeurt het veel bij gebruik van speciale pootmachines, die ingesteld zijn op blokjes pootgoed, en ronde knollen slecht verwerken. Op grond van de gegevens in de Amerikaansche litteratuur meenden wij deze abnormale werkwijze hier juist te moeten probeeren. Wij gingen daarvoor uit van pootgoed, ons afgestaan door den Heer J. T. Kapenga te Zijldijk, een restant van het pootgoed bestemd voor de rassenproeven van het C.I.L.O. te Wageningen. De gezondheidstoestand van deze poters was zeer goed; in het gewas te velde waren slechts sporadisch viruszieke planten aanwezig. Uiteraard hebben wij het snijden met de meeste zorg uitgevoerd, waarbij veiligheidshalve het mes telkens tusschen de behandeling van twee opeenvolgende poters met alcohol werd ontsmet. Wij sneden de knollen eerst niet geheel door, zoodat de snijvlakken nog opeen bleven. Pas nadat er zich een flinke laag wondkurk gevormd had, braken wij de stukken geheel los, waarna ze nog eenige tijd in het licht bleven liggen om voor te kiemen. Bij het poten controleerden wij of er aan ieder stuk een voldoende stevige kiem was; bovendien werden erg verschrompelde exemplaren verwijderd.

De stand van deze proeven was bijzonder gunstig. Misplaatsen kwamen niet voor, zelfs niet bij de in vier stukken gesneden poters. Tot den goeden stand werkten mede een bemesting, die in overleg met de verbouwers zoodanig gekozen was, dat een goed ontwikkeld gewas zonder legering verwacht kon worden. De kleine en gesneden poters kwamen wat later op dan de grooten. Bij het afsterven was de volgorde dezelfde, zoodat de vegetatieduur wel voor alle objecten ongeveer dezelfde is geweest. In het bijzonder moet nog worden opgemerkt, dat op 7 Juli Pr 643 ernstig van de droogte bleek te lijden en dat eenige dagen later bij een hevige onweersbui een sterken regenval plaats vond. Hier waren dus factoren aanwezig, die volgens de litteratuur het ontstaan van holten zeer in de hand zouden werken. Desondanks waren er practisch geen holten te vinden (alleen een veldje Gloria poters maat 25/28 mm had eenige holle knollen geleverd). Over alle proeven samen hadden Voran en Ultimus slechts 1½ % holle exemplaren, waarvan de holten practisch geen invloed op het onderwatergewicht konden hebben.

Meer positief was ons resultaat bij het nawerken van de proeven over den invloed van grootere plantafstanden. Reeds een eerste orienteerende proef in 1941 gaf een flink effect. Aansluitend aan de reeds genoemde proeven Pr 643 en Pr 644 plantten wij enkele veldjes met plantafstanden van 70 en 100 cm n.l. op Pr 643 met Eigenheimer en Helena, en op Pr 644 met Triumf en Record.

Het resultaat was, dat in alle gevallen een flinke toename van de holten werd geconstateerd. Dit gaf ons aanleiding tot uitvoerige proefnemingen in 1942, 1943 en 1944, welke in Hoofdstuk III uitvoeriger worden beschreven.

In dit verband moet hier de mogelijkheid besproken worden, dat rassen, die gewoonlijk groote knollen leveren, meer last van het ontstaan van holten zouden hebben dan andere rassen, en dus bij een zelfde gehalte aan droge stof een lager onderwatergewicht zouden hebben. Van de rassen uit de rassenlijst zou speciaal Record in deze omstandigheden verkeeren. Onze gegevens over 1940, 1941, 1942 en 1943 gaven geen enkele aanleiding, om juist Record een afwijkende plaats te geven. Alleen over 1945, hebben wij een aanwijzing dat er bij Record wel sprake kan zijn van een grooter volumen aan holten dan bij andere rassen.

Een raseigenschap, die wellicht holheid kan veroorzaken, is het ontstaan van enkele reuzenplanten, verspreid in een veld gewone planten. Van de varieteiten uit de rassenlijst 1945 is vooral Eigenheimer hiervoor bekend. DORST[1]) beschouwt dit als knopmutanten.

Volgens MOORE[2]) zijn de knollen van dergelijke planten veelal in bijzondere mate aangetast. Dit ligt geheel in de lijn van ons resultaat bij grootere plantafstanden; deze planten hebben immers een overwicht over hun nabuurplanten, waardoor ze een grooter oppervlak. dan gewoonlijk bezetten en ze groeien in de hoogte uit.

Het is niet bekend, of de knollen ook hol worden, wanneer een geheel veld met een reuzen mutant wordt beplant; het lijkt ons waarschijnlijk, dat er dan naar verhouding minder holle knollen kunnen ontstaan, omdat de grootere en ruimere ontwikkeling van het loof, die een der belangrijkste factoren voor de vorming er van is, dan ontbreekt.

IV PROEFNEMINGEN OVER DEN INVLOED VAN DEN PLANT-AFSTAND

Het gebruik van grootere plantafstanden heeft een aanmerkelijken invloed op de wijze van ontwikkeling van de plant. Onder voldoend gunstige omstandigheden wordt nog een oppervlakte van 1 m^2 practisch geheel bedekt. Sterkere groei van het loof gaat eerst in alle richtingen, niet alleen zijwaarts, maar ook in de hoogte. De planten nemen een koepelvorm aan, die afwijkt van die bij 50 cm afstand of minder. Reeds spoedig na opkomst ziet men veldjes met een plantverband van 100 cm duidelijk boven het omringende normale veld uitsteken. Pas later zakken ze wat ineen, om tenslotte tot legering over te gaan.

Bovendien wordt de vegetatieperiode belangrijk verlengd. Het blad blijft meestal eenige dagen, maar soms ook wel eenige weken langer frisch groen. In 1942 b.v. bleek het onmogelijk om te wachten tot de late rassen bij 100 cm afstand geheel waren afgestorven. Bij enkele proeven was de stengel nog in de laatste week van October en de eerste dagen van November groen.

Deze ruimere bouw van de plant heeft blijkbaar ook een ruimere ontwikkeling van de knol tengevolge. Het is niet bekend, of er in dit geval sprake is van een later begin van knolzetting (zooals men dat b.v. bij hooge stikstofbemesting kan waarnemen). Heel groot kan de vertraging niet zijn, te oordeelen naar de

---

[1]) J. C. DORST, diss. Wageningen 1924.
[2]) H. C. MOORE, Papers of the Michigan Academy of Science, Arts and Letters Vol. VI (1927) 289.

dikke klompen knollen, die al vroeg tot boven den grond uitsteken en extra verzorging door aanaarding of dergelijke vragen.

Bij de eerste waarneming van dit betrekkelijk groote effect in de ontwikkeling van de plant bij de proeven uit 1941 (beschreven in hoofdstuk II), hadden wij den indruk, dat het wel een der belangrijkste oorzaken voor het ontstaan van holle knollen kan zijn. Wij legden daarom in de jaren 1942, 1943 en '44 een 14-tal meer nauwkeurige veldproeven aan om den invloed van den plantafstand te bestudeeren. Aangezien de oorlogsomstandigheden ons bij het vervoer van personeel en materiaal groote beperkingen oplegden, concentreerden wij deze proeven grootendeels in de onmiddellijke nabijheid van Groningen. Vier der proeven in 1942 lagen daarom op hetzelfde veld als een stalmestproef van het Rijkslandbouwproefstation en Bodemkundig Instituut te Groningen. Overigens werd de keus veelal bepaald door de vraag of er in vorige jaren holle knollen waren aangetroffen, maar wij kozen ook ter vergelijking perceelen, waar dit als regel niet het geval was. Een overzicht van de proeven vindt men in tabel III.

De opzet der proeven was er niet in de eerste plaats op gericht den invloed van den plantafstand op de opbrengst te bestudeeren. Het is immers bekend, dat men hierbij in ieder geval rekening moet houden met de grootte van het gebruikte pootgoed, en dat er tusschen deze beide cultuurmaatregelen zelfs een zoodanige wisselwerking bestaat dat men hun invloed op de opbrengst bezwaarlijk voor beide afzonderlijk kan beproeven. Bovendien kan ook de bemesting, speciaal de stikstofvoorziening, hierbij van belang zijn. Proeven met het doel al deze factoren gezamenlijk te bestudeeren lagen geheel buiten het bereik onzer mogelijkheden. In het bijzonder was het ons niet mogelijk, de hiervoor noodige hoeveelheid virusvrij pootgoed te krijgen. Wanneer wij daarom in het volgende ook een overzicht geven van de verkregen opbrengsten, gebeurt dit slechts om een indruk te krijgen van de variatie in opbrengst der plant, die wij bij onze proeven konden bereiken en om een maatstaf te hebben voor de ruimere ontwikkeling van de geheele plant door het gebruik van grootere of kleinere plantafstanden

Het kostte heel weinig meer werk en materiaal om in deze proeven meer dan één ras op te nemen. Wij hebben daarom de meest belangrijke rassen uit het sortiment alle een aantal malen onderzocht om uit te maken of er hier sprake is van typische eigenschap van een of meer der rassen, of dat er bij alle rassen een invloed van den plantafstand bestaat. Al naar gelang het beschikbare pootgoed gebruikten wij 4 tot 6 rassen per veld: Voran, Gloria en Ultimus kwamen op alle 14 velden voor, Record 11 maal, Triumf 7 maal en Eigenheimer 4 maal, terwijl Noordeling op drie proeven in 1944 werd verbouwd.

De aanleg geschiedde in enkelvoud op veldjes van 7 × 7 meter, behalve de objecten met afstand 15 cm, die in veldjes van de halve grootte maar in duplo voorkwamen. Met het oog op de bewerking werden de objecten in strooken gelegd, die machinaal schoffelen mogelijk maakten, en niet regelloos verspreid. De volgorde der strooken was zoodanig gekozen, dat in één jaar niet tweemaal dezelfde volgorde voorkwam.

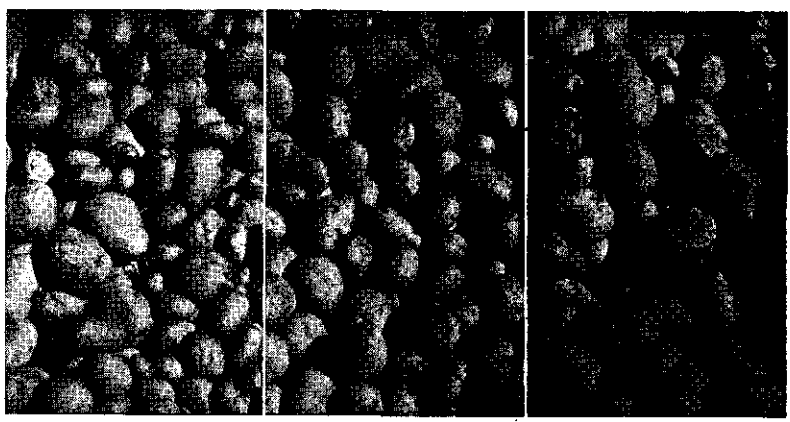
Op alle velden gebruikten wij de afstanden 50, 70 en 100 cm, terwijl bovendien een onregelmatig plantverband werd aangelegd. Men heeft namelijk opgemerkt, dat bij proeven de randrijen langs paden, die voor bezichtiging van de

proef werden uitgespaard, nogal veel holle knollen bevatten hetgeen wel kan samenhangen met de neiging van deze planten, om over het pad heen te hangen, en later in het jaar tot legering over te gaan. Wij hebben dit nagebootst door in een plantverband van 50 cm telkens één van elke drie rijen ongepoot te laten, zoodat alle planten langs een pad van 100 cm breedte stonden. In 1943 en 1944 voegden wij bovendien veldjes van 1/4 are met plantafstand 35 cm toe.

In 1942 bleek het verband tusschen onderwatergewicht en droge-stofgehalte sterk afhankelijk te zijn van den plantafstand (zie tabel 4). Het gehalte daalde van 21,5 % bij 50 cm tot 20,35 % bij 100 cm. Hiermede zou een daling in onderwatergewicht van 23 gram correspondeeren. In werkelijkheid daalde het onderwatergewicht 36 g, zoodat er bij 100 cm afstand per 5 kg 13 cm^3 meer holten voorkwamen dan bij 50 cm. De onderwaterweging is uitgevoerd in de geheele knollen (vóór het doorsnijden), zoodat in deze 13 cm^3 ook alle grootere holten zijn inbegrepen.

Bij het doorsnijden der knollen troffen wij bij grootere plantafstanden wel enkele holle knollen aan, in de zeer groote exemplaren bevonden zich een enkele maal ruimten van enkele cm^3 inhoud. Doch konden lang niet alle afwijkingen worden verklaard door de aanwezigheid van holten, die met het blooto oog zichtbaar waren. Het is dus waarschijnlijk, dat ook bij deze monsters een belangrijk deel van het lagere onderwatergewicht veroorzaakt is door een groot aantal microscopisch kleine holten.

Het viel ons opnieuw op, dat men knollen met wat flinkere holten gemakkelijk aan hun uitwendig voorkomen herkent. Dit is ook bij grootere plant-



50 cm 70 cm 100 cm

plantafstand

Fig. 3: Oogst van Pr 744, 1943, Record

afstanden het geval. De oogst is dikwijls leelijk van vorm, gescheurde en poppige exemplaren komen veel voor en een grootere aantasting door ziekten van de schil is geen uitzondering (zie fig. 3).

Het resultaat over 1943 sluit zich heel nauw aan bij dat van 1942. Het gehalte aan droge stof daalde van 23,4 % bij 35 cm afstand tot 21,7 % bij 100

cm afstand, terwijl het onderwatergewicht 47 g daalde, d.w.z. 13 g meer dan met de daling in het gehalte overeen zou komen. Per 5 kg zijn er dus 13 cm^3 meer holten aanwezig geweest bij de grootste plantafastand dan bij de kleinste.

Uit de proeven in 1942 en 1943 bleek duidelijk, dat groote plantafstanden soms in heel belangrijke mate holheid veroorzaakten, maar dat dit niet altijd gebeurde. Het leek ons gewenscht om veel meer cijfermateriaal ter beschikking te krijgen door het aanleggen van een grooter aantal proeven. De omstandigheden waren in het voorjaar 1944 echter reeds van dien aard, dat uitbreiding van de werkzaamheden onmogelijk was. Het verzamelen van meer monsters zou slechts kunnen gebeuren door elk der proeven afzonderlijk minder bewerkelijk te maken. Wij besloten daarom de aanleg op een veel kleinere schaal te doen geschieden en de veldjes slechts zoo groot te maken dat er een redelijk nauwkeurig monster viel te trekken. Een nauwkeurige opbrengst-bepaling moest vervallen, en het aantal rassen beperkten we tot drie n.l. Voran, Triumf en Ultimus.

Deze proefjes, die in tabel 3 met het nummer Pr 801 zijn aangeduid, werden zooveel mogelijk door het geheele fabrieksareaal verspreid, waarbë wij met het oog op de bewerking 6 groepen in 6 betrekkelijk beperkte gebieden rond een aardappelmeelfabriek bijeen zochten. Wij vroegen daarvoor om medewerking aan 6 aardappelmeelfabrieken, n.l.:

De Coöp. Aardappelmeelfabriek „Pekela en Omstreken" te Nieuwe Pekela, voor de oude Groninger veenkoloniën.

De N.V. „Oostermoer" te Gasselternijeveen voor een der Drentsche monden.

De Coöp. Aardappelmeelfabriek „ter Apel en Omstreken" te Terapel, voor de nieuwe ontginningen in het Oostelijk deel van Drenthe en voor de omgeving van Terapel.

De Coöp. Aardappelmeelfabriek „Oranje" te Smilde, voor het gebied langs de Smildervaart.

De N.V. „Onder Ons" te De Krim, voor het gebied ten Noorden van de Dedemsvaart.

In elk van deze gebieden zochten wij weer zooveel mogelijk uiteenloopende velden. In De Krim b.v. omvatten de 7 aangelegde proefjes drie typen van gronden n.l. nieuwe dalgronden, oude dalgronden en zandgronden. In de Gasselternijeveenschemond lagen de velden verspreid van het begin der mond aan de zijde van Stadskanaal tot aan de natuurgronden langs de Oostermoersche vaart. Wij hebben niet in het bijzonder gelet op het krijgen van uiteenloopende bemestingstoestanden, maar ook in dit opzicht zijn er bij deze proeven wel flinke verschillen (Men zie de grondanalyses in tabel 3).

Tot onzen spijt moest op het laatste oogenblik de belangrijke groep proefjes rond Ter Apel, die reeds uitvoerig was voorbereid, door gebrek aan vervoermiddelen vervallen.

Een proefveldje mislukte door stellingbouw in het terrein ,den tweede werd door den proefveldhouder gerooid, voordat er monsters genomen waren, terwijl van een derde veldje de monsters, die ter bescherming tegen nachtvorst in een schuur waren opgeslagen, door brand werden vernield. Er bleven daardoor 38 proefjes over met 38 × 12 monsters, waarin onderwatergewicht, drogestofgehalte en zetmeelgehalte werd bepaald. Dit onderzoek is dank zij de activiteit van Drs. J. Hofstee en vier vrouwelijke medewerksters nog afgewerkt

ondanks het feit, dat schrijver dezes en zijn beide mannelijke medewerkers voor graafwerkzaamheden waren gevorderd en zich daarom op het platteland schuilhielden.

Op deze wijze gelukte het ons om een cijfermateriaal van zoodanigen omvang bijeen te krijgen, dat het met zekerheid het trekken van eenige conclusies toelaat. Het is samengevat in de onderste regel van tabel 6. Gemiddeld over alle jaren en alle proeven is er een toename van het volumen aan holten. Erg groot is het effect niet, n.l. minder dan 4 % tusschen de meest extreme gevallen, maar hierbij bedenke men, dat er bij een aantal proeven ook bij den grootsten afstand maar een heel matige ontwikkeling van het gewas optrad met overeenkomstig minder holten, en dat het volumen aan holten op sommige andere velden dus veel grooter was.

Het totale resultaat wordt natuurlijk in overwegende mate beheerscht door het groote aantal kleine proefjes in 1944, en daarom hebben wij het resultaat van 1942 en 1943 reeds elk afzonderlijk besproken. Het blijkt n.l., dat de gevonden invloed in alle drie proefjaren op overeenkomstige wijze optrad, en dat deze dus niet nauw samenhangt met een bijzondere combinatie van meteorologische omstandigheden, zooals groote droogte of dergelijke.

Ook vindt men den invloed van den plantafstand bij alle onderzochte cloonen in meerdere of mindere mate. Het ras Record, dat algemeen wordt vermeld als bijzonder vatbaar, heeft het zelfs bij onze proeven iets minder gedaan dan de andere rassen. Men mag aan de rasverschillen, vooral tusschen de rassen waarvan 20 monsters of minder werden onderzocht, niet een te groote waarde toekennen; statistisch mogen deze verschillen niet als geheel zeker worden beschouwd.

De samenvatting, zooals die in tabel 6 werd gegeven, n.l. uitsluitend met behulp van de gebruikte plantafstanden, houdt geen rekening met de individueele verschillen der velden. Het is duidelijk, dat men op een veld, waar de planten door een of andere ooraak niet tot vollen wasdom zijn gekomen, en bij de afstand van 50 cm het veld niet bedekten, geen belangrijke verschillen meer zal waarnemen, zoo men die afstand tot 100 cm vergroot. Daarom hebben wij deze gegevens grafisch bewerkt met behulp van de verkregen opbrengst per plant, die eenigermate verband houdt met de ontwikkeling van het loof. Voor de velden, waarbij een nauwkeurige opbrengstbepaling mogelijk was, is daarbij de geheelde opbrengst van het veld in aanmerking genomen. Maar bij de proeven Pr 801 beschikten wij niet over een dergelijk nauwkeurig cijfer, daar hebben wij de opbrengst der monsterplanten, dus het gewicht van het monster in rekening gebracht.

Deze bewerking vindt men grafisch voorgesteld in *fig.* 4; het verband tusschen opbrengst en toename der holten blijkt wel iets nauwer te zijn, maar ook bij deze voorstelling blijft er een groot verschil van monster tot monster. Nu is dit niet te verwonderen, omdat wij vermoedelijk beter andere gegevens, b.v. de ontwikkeling van het loof, in plaats van de opbrengst aan knollen hadden moeten uitzetten. Maar ook van de velden, waar wij in den loop van den zomer een goede ontwikkeling en een volledige bedekking van het veld waarnamen, verkregen wij monsters, die niet hol werden door vergrooting van den plantafstand. Zoo is b.v. in den oogst van geen der zeven proefvelden in de Krim in 1944 eenig effect waargenomen.

Wij hebben langs grafischen weg geprobeerd, of dit verband hield met andere eigenschappen der velden, b.v. met den bemestingstoestand, met het al of niet voorkomen van veen in den ondergrond (waterhuishouding) en met alle andere gegevens, die het grondonderzoek ons leverde. Wij verkregen hierbij echter geen aanwijzing, waarop verdere bewerking mogelijk was.

Men mag veronderstellen, dat de watervoorziening bij het ontstaan van holle knollen een rol speelt. Het is stellig geen toeval, dat het gehalte aan droge

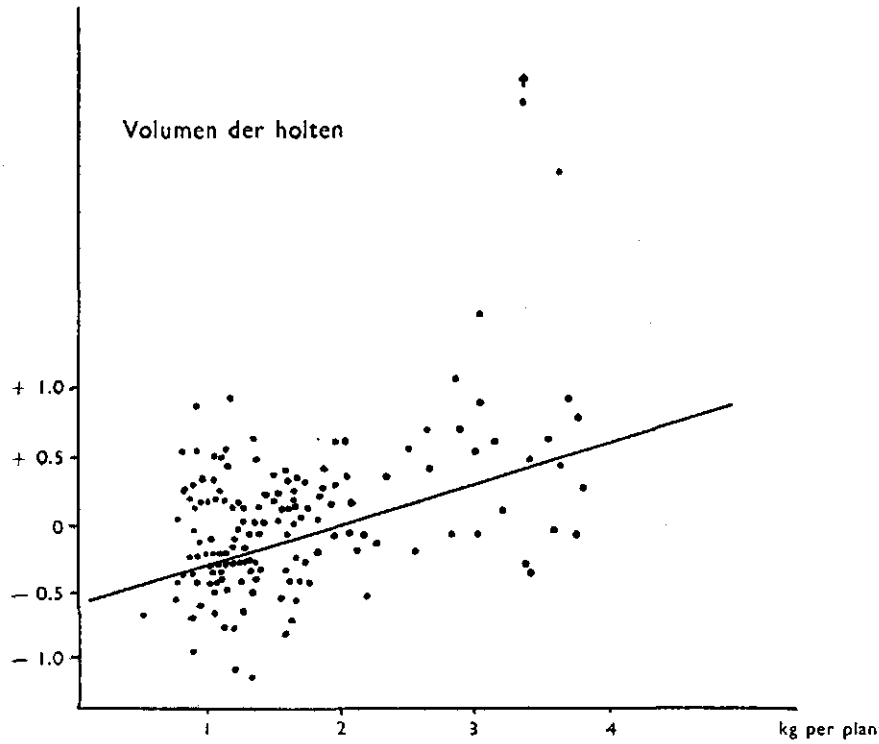


Fig. 4: Toeneming van het volumen der holten bij grootere opbrengst per plant

stof afneemt bij grootere plantafstand. Ook de begietingsproef (pag. 10 en tabel 1) wijst in deze richting. Bij vergrooting van den plantafstand vermindert niet alleen de concurrentie der bovengrondsche deelen wat betreft de voorziening aan licht, maar ook de concurrentie der wortels naar water en voedingsstoffen in den grond. Tot onzen spijt lieten de moeilijkheden bij het vervoer ons niet toe om in 1944 een uitvoerig onderzoek naar de waterhuishouding der proeven in te stellen. Wij kunnen hier slechts enkele veronderstellingen toetsen aan het op andere wijze beschikbare cijfermateriaal.

Over de wortelconcurrentie kunnen we iets leeren uit de gegevens, die wij over de opneming van de voedingszouten hebben verzameld. Bij 1 m plantafstand heeft de plant de beschikking over het viervoudige aan stikstof, fosforzuur en kali in vergelijking met hetgeen bij 50 cm afstand opgenomen wordt.

Uit de chemische samenstelling kan men opmaken, of dit inderdaad wordt opgenomen en hoe het dus staat met de doeltreffendheid van het wortelstelsel. Men zou verwachten, dat het gehalte aan eiwit en kalizouten veel hooger zou worden, het zetmeelgehalte relatief kleiner.

Wij onderzochten daarom den oogst van één goed geslaagd proefveld op stikstof- en kaligehalte. Het cijfermateriaal is samengevat tot tabel 8, elk der daarin gegeven cijfers is het gemiddelde van monsters van de zes verbouwde rassen n.l. Voran, Triumf, Gloria, Ultimus, Record en Eigenheimer. Het gehalte is in de 2e en 5e kolom uitgedrukt in % van den verschen aardappel. Dit cijfer neemt niet toe bij grootere plantafstanden. Aangezien echter het gehalte aan droge stof nogal wat lager was bij de grootste afstanden, is er in de verhouding van eiwit, resp. kali o.v. de droge stof wel een verandering gekomen. In dit opzicht gaat dus de plant minder spaarzaam met de voedingsstoffen om. De opname per ha blijft bij 1 m afstand ver achter; de plant is dus blijkbaar niet in staat een zoo groot terrein even goed te bewortelen als de naaste omtrek van de plant. Het lijkt niet gewaagd te veronderstellen, dat de plant zoowel van voedingststoffen als van water voldoende is voorzien en dat dit laatste op vele velden aanleiding tot de vorming van meer en grootere holten gaf.

In een deel der monsters bepaalden wij ook het gehalte aan zetmeel (onderzoek van alle monsters was in 1944 door gebrek aan personeel niet mogelijk). Tabel 7 geeft het gemiddelde voor 110 monsters per plantafstand. Het gehalte aan droge-stof is door toepassing van een afstand van 100 cm met 0.94 % gedaald in vergelijking met 50 cm afstand; het zetmeelgehalte is nog meer afgenomen, n.l. met 1,2 %. Nog iets scherper ziet men de verandering uit de verhouding van droge-stof en zetmeel; deze is met 2,2 % gedaald.

Ten aanzien van het verband tusschen onderwatergewicht en zetmeel beteekent dit, dat het effect van het optreden der holten gedeeltelijk gecompenseerd wordt; maar er blijft een verschil van 8 g onderwatergewicht. De monsters van 100 cm plantafstand worden gemiddeld toch nog ongeveer 2 % te laag gewaardeerd t.o.v. hun zetmeelgehalte.

Hoewel de genomen proeven niet bijzonder voor dit doel geschikt zijn, willen wij toch enkele opmerkingen maken over de gegevens over de opbrengst, die hierdoor ter beschikking zijn gekomen. In het algemeen vindt er door vergrooting van den plantafstand een daling van de opbrengst plaats. Het verschil tusschen 35 en 50 cm is meestal maar gering, en zeker niet voldoende om het dubbele verbruik aan pootgoed loonend te maken. Bovendien krijgt men bij 35 cm een zooveel kleinere afmeting der knollen, dat het percentage, dat voor consumptie bruikbaar is, eerder daalt dan stijgt. De meest economische plantsfstand zal dus dooreengenomen wel ongeveer bij 50 cm liggen. maar er is een aanwijzing, dat men eerder een iets kleineren, dan een grooteren afstand zal moeten gebruiken.

De ongelijke rijenafstand, die in deze proeven werd gebruikt, heeft op zichzelf aan de opbrengst geen schade gedaan. Om dit nauwkeurig vast te stellen hebben wij van 11 proeven in 1942 en 1943 afzonderlijk curven geteekend, waarbij de opbrengst tegen het oppervlak per plant werd uitgezet. Uit deze curven werd opgemeten, wat de opbrengst bij 0,38 m^2 in vierkantsverband had moeten zijn. Het gemiddelde hiervan bleek 5 kg/are hooger te zijn dan het ge-

middelde der objecten met ongelijken afstand. Dit verschil is aanmerkelijk kleiner dan de middelbare fout van het gemiddelde en er mag dus geen waarde aan worden toegekend. Gemiddeld werd in 1943 378 kg/are tegen 402/are bij 50 cm en 351 kg/are bij 60 cm geoogst.

Uiteraard was de literatuur over dit onderwerp voor ons een aanleiding om aan den aanleg van de proefvelden de uiterste zorg te besteden. Daarom gebruikten wij slechts pootgoed van bekende selecteurs van goede keuringsklasse, in een poterbewaarplaats bewaard, en na licht voorkiemen met de hand uitgezocht, waarbij afwijkende maten, en slecht kiemende exemplaren werden verwijderd. Het poten geschiedde met de boor, en nadat een veldje gepoot was werd gecontroleerd of alle gaten een poter bevatten, voordat ze dichtgesleept werden.

Het gebruikte pootgoed was practisch vrij van virusziekten. Het is niet onmogelijk, dat wij het ons daardoor moeilijker gemaakt hebben om holle knollen te krijgen. Wij hebben van praktijkvelden wel eens den indruk gekregen, dat een matig aantal aangetaste planten in een veld met vele gezonde exemplaren de voornaamste oorzaak voor holheid was. De holle exemplaren komen daarbij niet aan de zieke, maar aan de gezonde planten, omdat deze laatste zich overmatig kunnen ontwikkelen.

Ten slotte dient te worden nagegaan, welke practische gevolgtrekkingen uit deze proef zijn af te leiden. Het risico van het gebruik van heel groote plantafstanden blijkt dooreengenomen slechts enkele percenten te bedragen, zoodat binnen de normale grenzen, die in de praktijk voorkomen (ongeveer van 45 tot 55 cm), geen effect van eenige beteekenis kan ontstaan. Ons inziens is het verkregen resultaat dan ook van meer belang in een ander opzicht. De holle knollen — of het lage onderwatergewicht — ontstaan wanneer een plant zich bijzonder kan ontwikkelen. Men zou hieruit de conclusie moeten trekken, dat het loonend kan zijn om — meer dan reeds geschiedt — een regelmatigen stand van het gewas te bevorderen. Niet alleen is het van belang een ziektevrij pootgoed te gebruiken, om daarmede de te sterke ontwikkeling van de gezonde planten te voorkomen. Maar ook zal men moeten zorgen, dat het pootgoed niet door de wijze van bewaring gedeeltelijk verzwakt wordt. Tevens moet het in dit opzicht verkeerd genoemd worden, om heel groote en heel kleine poters dooreen te planten, omdat de groote exemplaren zich eerder ontwikkelen en een voorsprong krijgen, die een ernaast geplante kleine poter niet meer inhaalt.

V EENIGE GEVALLEN VAN TOENEMING VAN DE HOLHEID DOOR BEWAREN EN ALS GEVOLG VAN AANTASTING DOOR ROT

Wanneer men aardappelen na onderwaterweging langer dan een dag bewaart en ze daarna opnieuw weegt, zal men als regel niet hetzelfde boven- en onderwatergewicht vinden. Op een droge plaats wordt het verschil niet erg groot; bij zorgvuldige behandeling vindt men ook wel eens ongeveer dezelfde waarden terug. Bij nat bewaren krijgt men haast steeds een veel lager onderwatergewicht.

Een voorbeeld daarvan was on bekend uit een onderzoek uit 1937, waarbij aardappelmonsters van de Coöp. Aardappelmeelfabriek Pekela en Omstreken in het laboratorium van N.V. W. A. Scholten's Aardappelmeelfabrieken werden onderzocht. Van deze monsters was bij eerstgenoemde fabriek het onderwatergewicht bepaald, en ze hadden daar eenigen tijd druipnat gestaan, voordat zij verzonden werden. Bij aankomst was het onderwatergewicht van sommige monsters omstreeks 50 gram lager, terwijl dat van andere monsters niet verminderde. Het zetmeelgehalte, bepaald volgens EWERS, kwam nog goed overeen met het eerst bepaalde onderwatergewicht en er was dus vermoedelijk geen verlies aan zetmeel ontstaan.

Dit bleek heel gemakkelijk te reproduceeren. Wanneer wij een volkomen gaaf monster aardappelen enkele dagen onder water bewaarden, verkregen wij een daling van het onderwatergewicht.

Als wij de proef langer door zetten (b.v. gedurende eenige weken) dan ging het monster tot rotting over, waarbij soms het onderwatergewicht tot tegen nul daalde. Toch veranderde het zetmeelgehalte dan nog bijna niet.

Nog sterker worden de afwijkingen bij het bevriezen van aardappelen. Wanneer men hard bevroren knollen gaat wegen onder water, vindt men natuurlijk een te laag onderwatergewicht. Het ijs heeft immers een s.g., dat lager is dan water. In de eerste minuten na onderdompeling stijgt het onderwatergewicht snel door het smelten van het ijs, om na ½—1 uur (al naar gelang van de grootte der knollen) een eindwaarde te bereiken. Het merkwaardige daarbij is echter, dat het monster dan niet hetzelfde onderwatergewicht krijgt als oorspronkelijk het geval was, maar dat wij een hoogere waarde vonden. Door het bevriezen is de knol in volumen afgenomen of in drogestofgehalte toegenomen.

Wacht men dan nog eenige uren, dan daalt meestal het onderwatergewicht weer, en in het verloop van 2 tot 3 dagen passeert het soms iedere waarde van b.v. beneden 100 g/5 kg tot 400 g/5 kg. Daarbij treedt een sterke rotting op. Ten slotte worden de knollen geheel slap en kan men elk onderwatergewicht krijgen, dat men hebben wil, door het monster uit te knijpen, waarbij gasbellen uit de knollen ontsnappen.

Nog op een derde manier kunnen er holten ontstaan bij bewaren. Wanneer de knol bij hoogere temperaturen gebrek aan zuurstof krijgt, wordt het vruchtvleesch voornamelijk in de kern blauw tot zwart gekleurd („black heart"). Op den duur ontstaan necrosen; het kernweefsel schrompelt ineen en er ontstaat een grootere holte, gewoonlijk omringd door een sterk blauw of blauwzwart verkleurden rand.

Er bestond eenige aanleiding om te veronderstellen, dat langdurig bewaren het ontstaan van holten in de hand werkt. Het is ons bij het snijden van pootgoed in het voorjaar opgevallen, dat er dan in groote poters nogal eens een holle knol voorkomt. Dit werd ook opgemerkt door proefveldhouders, die den oogst van onze proefvelden als pootgoed wilden gebruiken, b.v. bij wijze van praktische beproeving van rassen, die ze niet kenden. Hoewel wij in de monsters die direct na rooiing onderzocht werden, geen holten aantroffen, en het verband tusschen onderwatergewicht en droge-stofgehalte normaal was, vonden zij in het voorjaar na bewaren in kuilen flinke holten.

Over dit onderwerp hebben wij eenige cijfermateriaal beschikbaar van zeer uiteenloopende aard. In de eerste plaats zijn er gegevens van proefnemingen, die wij speciaal voor dit doel hebben opgezet onder leiding van den Heer R. HERINGA te Kolham. De eerste proef vond plaats in 1940/'41 te Kolham, waar een aantal zakjes met netto 10 kg aardappelen (Triumf) in een kuil pootgoed werd bewaard. Deze proef leverde het bewijs, dat er niet altijd meer holten ontstaan. Vijf monsters werden op verschillende data in het najaar 1940 onderzocht (tusschen 10/10 en 6/12); ze hadden een gemiddeld onderwatergewicht van 415 g, een gehalte aan droge stof van 21,4 %. Daarna viel de winter in, zoodat eerst gedurende Maart (4/3—25/3) het onderzoek kon worden voortgezet. Toen was het onderwatergewicht gemiddeld 400 g, het droge-stofgehalte 20,5 %. Met de daling van 15 g in onderwatergewicht zou een verlaging in gehalte van 0,75 % 9vereenkomen, terwijl dit in werkelijkheid 0,9 % verminderde, d.w.z. het volumen aan holten is niet toegenomen, maar met 3 cm³ per 5 kg afgenomen. Het materiaal uit deze kuil was over het algemeen in uitstekenden toestand gebleven.

Het cijfermateriaal van deze proef was niet voldoende nauwkeurig om te voldoen aan een vereischte, dat er om een andere reden aan werd gesteld. Wij wilden n.l. ook het volstrekte verlies aan zetmeel meten en hiervoor is de normale variatie in zetmeelgehalte van de monsters, die uit de grootere hoop met de hand genomen werden een bezwaar. Deze variatie bedraagt n.l. gewoonlijk ± 3 %. Daarom maakten wij in 1942 en 1943 een aantal partijen, waarin het individueele onderwatergewicht der afzonderlijke knollen binnen heel nauwe grenzen varieerde. Eenige grootere partijen werden hiervoor scherp naar grootte gesorteerd, en vervolgens onderzochten wij één der grootten volgens onderwatergewicht door ze onder te dompelen in twee zoutoplossingen van verschillend spec. gewicht. Knollen met groote holten of sterk poreuze exemplaren drijven in de zoutoplossing van het laagste der gekozen spec. gewichten en worden zoodoende verwijderd. Exemplaren met hoog zetmeelgehalte zinken in de andere oplossing en gaan er eveneens uit. Het gevolg is dat monsters van 10 kg, die uit een dergelijk nauwe sorteering worden getrokken, met een nauwkeurigheid van minder dan 1 % gelijk zijn in onderwatergewicht en zetmeelgehalte.

Een zestal series van dergelijke monsters werd ingekuild op het terrein van het Rijkslandbouwproefstation te Groningen. Hierbij waren de omstandigheden aanmerkelijk minder gunstig dan in 1940. De knollen waren een keer nat geweest en hadden nogal wat geleden bij de langdurige en herhaalde bewerking, zoodat er wat meer rot ontstond. Tabel 10 geeft een overzicht over deze proeven. Bij één groep n.l. Triumf in 1943 is de holheid niet toegenomen, de andere groepen kregen door het bewaren 12—17 cm³ per 5 kg meer holten. Toeneming van het volumen aan holten is dus geen vaste regel, maar komt tamelijk veel voor. Wij kregen den indruk, dat men dit meestal als een gevolg van minder goede bewaringscondities moet beschouwen en dat het bewaren op zich zelf dus geen oorzaak van holten behoeft te zijn.

Ter vergelijking geven wij hier ook eenig cijfermateriaal over den toestand van een grooter aantal partijen aardappelen, die na bewaren gedurende een winter in het voorjaar van 1943 resp. 1944 aan de Nederlandsche Aardappelmeelfabrieken ter vermaling werden gegeven. Het betreffende cijfermateriaal

of de monsters zijn ons afgestaan door de N.V. W. A. Scholten's Aardappelmeelfabrieken, de N.V. „Onder Ons", de Coöp. Ver. Aaardappelmeelfabriek Westerwolde, de N.V. Nationale Zetmeelindustrie en de Coöp. Aardappelmeelfabrieken Musselkanaal en Omstreken en Oranje (een overzicht geeft tabel 11). Ook hieruit ziet men hoe verschillend het volumen aan holten kan zijn; in sommige groepen monsters is het bijna niet toegenomen, terwijl het onderzoek, verricht door de N.V. W. A. Scholten's Aardappelmeelfabrieken in 1943, een toeneming van 30 cm^3 per 5 kg aanwijst. Bij laatstgenoemde groep monsters zal dit wel samenhangen met den aard van het onderzochte materiaal; gedeeltelijk bestond dit uit partijen die — na herhaalde sorteering — een langdurig vervoer in schepen hadden ondergaan en die zelfs onder den toenmaligen, zeer lagen standaard van beoordeeling ongeschikt waren voor consumptie.

Het ligt in ons voornemen op het zetmeelgehalte van dergelijke aardappelen in verband met het onderwatergewicht later uitvoeriger terug te komen; er mag hier ter voorkoming van misverstand op worden gewezen dat dit gehalte t.o.v. het onderwatergewicht steeds afneemt door bewaren, omdat de chemische samenstelling van de knol verandert.

Behalve de reeds beschreven gevallen van holheid treft men in de aardappelmeelfabrieken nog wel een andere afwijking aan. In de voorafgaande hoofdstukken ging het meestal om een verlaging van het onderwatergewicht die zich beperkte tot uiterlijk een vermindering van bijvoorbeeld 100 g per 5 kg. De hier bedoelde afwijking veroorzaakt holten van zoo grooten omvang, dat de knollen meestal ineens gaan drijven. Bij het wasschen van aardappelen in de gebruikelijke apparaten komen deze exemplaren samen met droog aardappelloof, stroo, stolonen e.d. naar boven; het is daardoor betrekkelijk gemakkelijk voorbeelden te vinden.

In partijen, die veel dergelijke holle knollen bevatten, vindt men meestal een aantal overigens gave exemplaren met een donkere verkleuring van de vaatbundel-zone (fig. 5*a*). Soms is het maar een smalle blauwe of blauwzwarte rand, ook wel alleen een iets bruiner tint van de vaatbundels. Andere knollen hebben een strook van enkele milimeters breed aan de binnenzijde van de vaatbundels, die in kleur van het overige parenchym afwijkt. Meestal is deze zone scherp gescheiden van het gezonde weefsel. Van weer andere exemplaren is eigenlijk de heele kern verkleurd (fig. 5b). Het maakt den indruk dat de aantasting geleidelijk voortgaat en tenslotte de totale ruimte binnen de vaatbundels in zijn macht krijgt. Vervolgens gaat er een deel van het weefsel te niet en er ontstaat een ruimte, die gedeeltelijk gevuld is met een kleverige, taaie massa. Tenslotte vreet deze aantasting ook de dunne laag buiten de vaatbundels aan, de rottende, halfvloeibare inhoud loopt door het gat naar buiten en er blijft een holle rest over (fig 5c).

Ook deze vorm van holheid is gekenmerkt door diepe oogen en een sterk geleeden vorm (fig 5d). Het is gemakkelijk uitvoerbaar om de sterkst aangetaste exemplaren van een partij volgens deze kenmerken uit te zoeken.

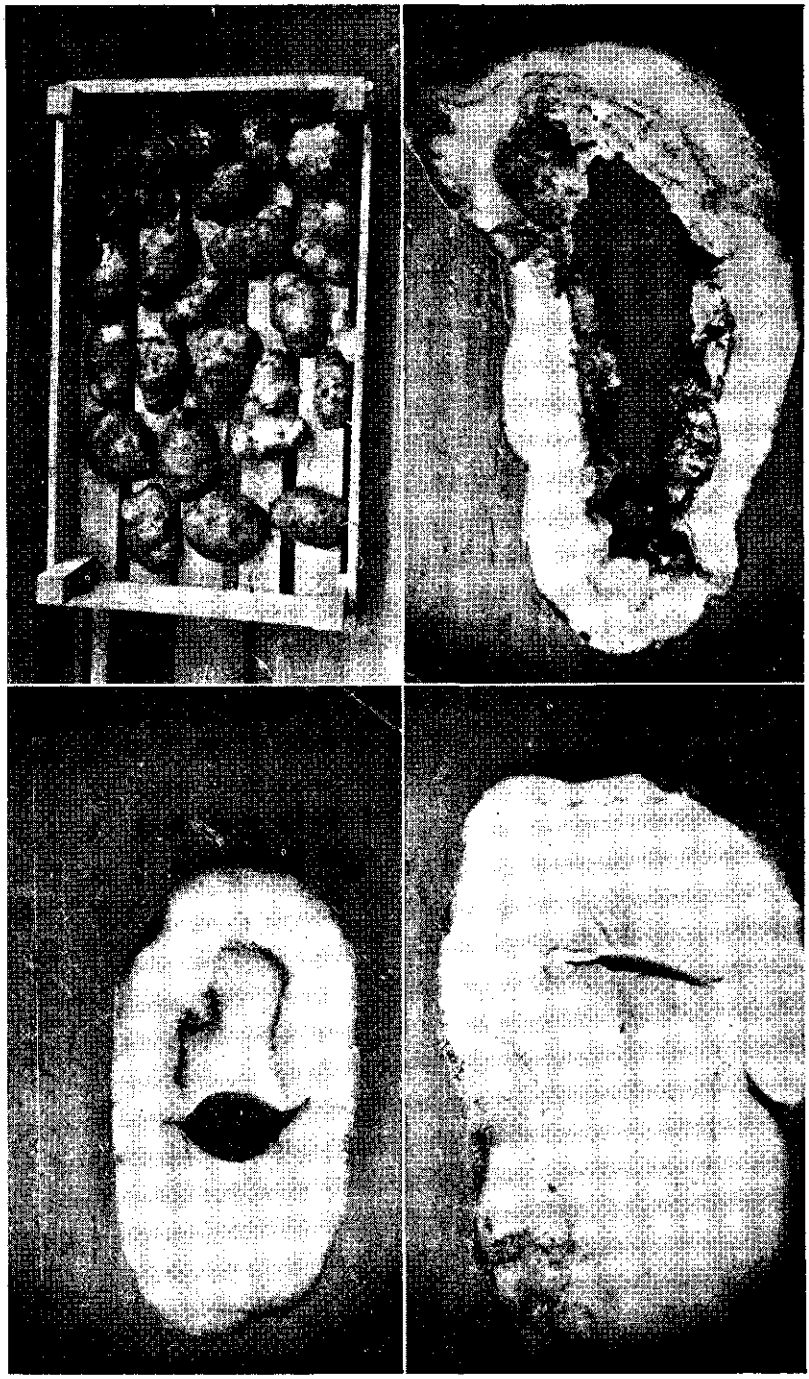


Fig. 5d

Fig. 5c

Fig. 5b

Fig. 5a

VI HOLLE AARDAPPELRASSEN

Het ras Hellena is van Duitsche herkomst en werd in Nederland in den handel gebracht in 1930. Kweeker is Paulsen en Hölscher, Burs-Arneburg bij Stendal; het is een kruising van Cimbals Neue Exports Paulsens Ideaal. Het ras is gekenmerkt door witvleezige knollen en een heel licht groen, stijf opstaand loof. Door de lichte tint en de lichte vorm is het soms moeilijk om door bladrol en mozaiek aangetaste planten van gezonde te onderscheiden. [1])

De rassenlijst 1940 beschrijft dit ras als meer onderhevig aan holheid dan alle andere rassen. Het heeft hiervoor het cijfer drie, de laagst voorkomende waarde. Het mocht dan ook al een bijzonder gelukkige omstandigheid genoemd worden, dat wij direct bij het begin van onze proefnemingen in staat waren dit ras nauwkeurig te observeeren, doordat de Heer J. T. Kapenga te Zijldijk ons een hoeveelheid pootgoed ter beschikking stelde. Ook bleek het een voordeel te zijn, dat de hoeveelheid juist voldoende was om de ontworpen proeven met gesneden pootgoed ook met dit ras te nemen. Wij konden zoodoende al dadelijk constateeren, dat deze poters in ernstige mate hol waren. Het was duidelijk, dat er hier een bijzonderen vorm van aantasting aanwezig is: Wij geven daarom een beschrijving van de ontwikkelingsstadia van deze bijzondere aantasting tijdens den groei van de plant.

In 1941 legden wij een kleine proef aan op een oude heideontginning in gebruik bij den Heer JacobBrouw er te Tinaarloo, met pootgoed maat 25/28, geplant op afstand 50 × 50 cm. In dit gewas rooiden wij beginnende op 6 Juli tot volledige rijpheid met korte tusschenpoozen, varieerende van 5 tot 9 dagen, telkens 2 × 10 planten voor een onderzoek naar onderwatergewicht en samenstelling der knollen. Ook bepaalden wij na doorsnijden welk percentage der knollen hol was.

Reeds de eerste knollen, met diameter van 1 cm of minder, vertoonden een afwijking. Bij zorgvuldig afzoeken van het snijvlak waren er in bijna iedere knol bruine plekjes, hoogstens enkele cellen groot, en meestal geleden in het binnenste phloeem. Een week later hadden deze kleine plekjes zich evenredig met den groei van de geheele knol ontwikkeld tot plekjes van 1—2 mm, die bij doorsnijden en bekijken van het vruchtvleesch te velde reeds duidelijk opvielen. Een gunstige omstandigheid was daarbij de zeer lichte kleur van het gezonde weefsel en het betrekkelijk groote aantal zetmeelkorrels, die voor de roestbruine plekjes een goeden achtergrond vormden.

Bij microscopisch onderzoek bleken de bruine plekjes gevormd te worden door één of enkele cellen, die ineengeschrompeld waren op dezelfde wijze als b.v. een door Phytophtora infestans leeggezogen cel. De inhoud is eveneens bruin gekleurd. In afwijking van andere necrosen echter is deze omgeven door een netwerk van cambium, dat door Sudan III roodgekleurd wordt en dus uit kurk bestaat. Waarschijnlijk mogen we dit als een wondkurk beschouwen. Men zie ook de geisoleerde plekken op fig. 6.

In een volgend stadium strekt dit zich over een iets grooter oppervlak uit. De wondkurkvorming is toch misschien niet direct voldoende, of de kurk vormt zich wel uit meer cellen, die dan ook verschrompelen. Al spoedig ontstaan

---

[1]) Voor de eerste proeven gebruikten wij pootgoed van een stamselectie met bijzonder licht loof, die vermoedelijk niet vrij van virusziekten was.

er holten van eenigen omvang, diena enkele weken tot „klokhuizen" van enkele cm^3 inhoud uitgroeien.

De rand van deze holten bestaat steeds uit kurkcambium. Een microfoto van een coupe ervan vindt men in fig. 6. Opmerkelijk is, dat er steeds ook nog afzonderlijke „sterretjes" van kurkweefsel blijven, dus plekken, die blijkbaar direct afdoende worden geisoleerd en niet verder uitgroeien.

Het duidelijkst ziet men de afwijking aan knollen, die gedurende een winter werden bewaard. Het maakt den indruk, dat daardoor de vorming van caviteiten begunstigd wordt, evenals ook uitwendige scheuren soms na maanden bewaren nog plotseling optreden.

De later voor proefnemingen aangehouden stamselectie („donker loof") heeft de afwijking in precies denzelfden vorm, maar in een kleiner aantal knollen. In de proeven van 1941 was bijna iedere knol aangetast; later vonden wij wel stammen waarvan ongeveer de helft der knollen (en ook de groote exemplaren) oppervlakkig gezien gaaf waren. Geheel vrije partijen zagen wij niet; ook leveringen aan de aardappelmeelfabrieken waren steeds ernstig aangetast.

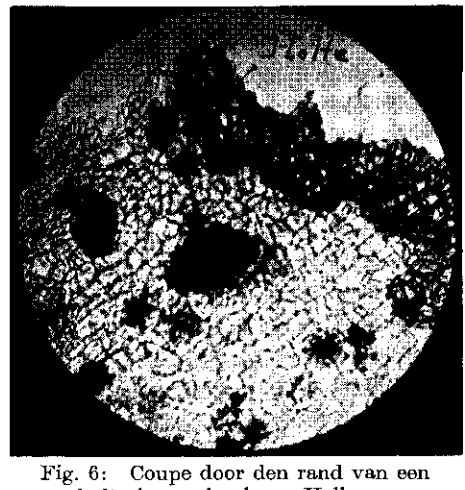


Fig. 6: Coupe door den rand van een holte in een knol van Hellena

De donkere plekken zijn gekleurd met Sudan III

Het is ook in dit geval niet moeilijk holle knollen uit de partijen te sorteeren op grond van hun uitwendigen vorm. De aangetaste exemplaren hebben duidelijke insnoeringen en zijn soms iets poppig of wel sterk gedeukt. *Fig.* 7 geeft enkele voorbeelden.

De genoemde kenmerken komen overeen met de „Eisenfleckigkeit" welke voor de varieteit Böhms Allerfrüheste Gelbe beschreven is door ROTHMALER[1]), GIGANTE, [2]), CRISTENZIO [3]) en WENZL [4]). Men verwarre deze niet met de „Eisenfleckigkeit" in vele andere rassen, die in het Nederlandsch met den naam kringerigheid wordt aangeduid.

CRISTENZIO en GIGANTE waren van meening, dat deze varieteit door een virusziekte is aangetast. Zij probeerden hiervoor het bewijs te leveren door het uitvoeren van knolentingen met andere rassen. Ook WENZL deed uitvoerige experimenten in deze richting. De laatstgenoemde auteur is van oordeel, dat de resultaten geen enkel doorslaggevend bewijs voor de aanwezigheid van een virusziekte geven en concludeert, dat de geconstateerde afwijkingen volkomen verklaarbaar zijn als gevolgen van eigenaardige, abnormale groeiverhoudingen.

---

[1]) B. ROTHMALER Diss. Jena (1931).
[2]) R. GIGANTE Bol. R. Sta . Patol. Veg. *15* (1935) 555.
[3]) M. CRISTENZIO, Rev. Applied Mycol. *13* (1934) 722.
[4]) H. WENZL, Phytopath. Z *12* (1940) 351.

Het lijkt mij toe, dat het eerste negatieve deel van deze conclusie goed gefundeerd is, maar dat de auteur onvoldoende oog heeft voor het feit, dat slechts één ras van het Midden-Europeesche sortiment deze afwijking vertoont, zoodat men hier, van een raseigenschap, d.w.z. van een uitgesproken erfelijke praedispositie voor necrosen kan spreken.

Het leek ons nuttig, over de holheid in het ras Hellena enkele orienteerende proeven te nemen. Wij beschikten daarvoor in 1943 over pootgoed van drie

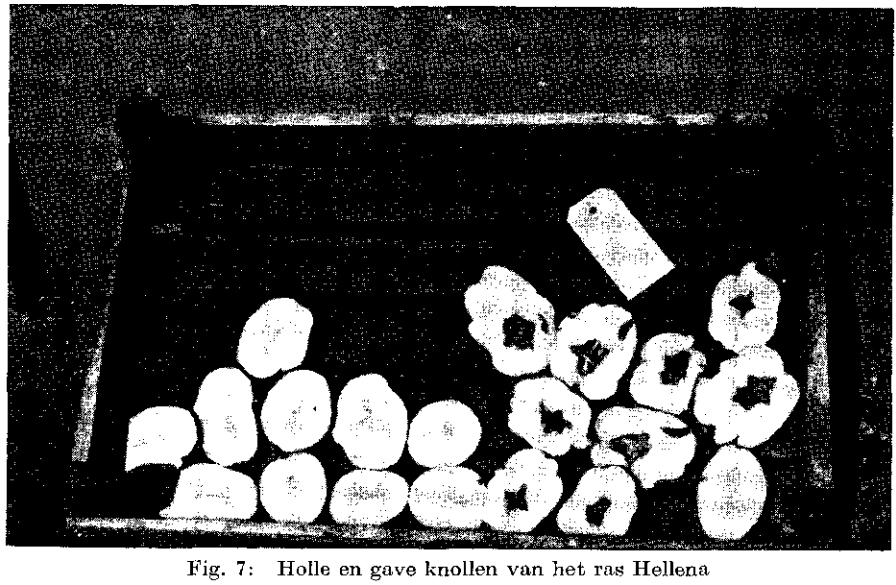


Fig. 7: Holle en gave knollen van het ras Hellena

verschillende herkomsten n.l. eenige knollen ingezonden door den importeur J. P. Dijkhuis te Warfhuizen, een dertigtal poters ingezonden door den Heer W. de Jager te De Krim, en pootgoed bestemd voor interprovinciale proeven, afgestaan door het C. I. L. O. te Wageningen en verbouwd door den Heer J. T. Kapenga te Zijldijk. Het pootgoed uit de Krim was van iets lichter looftype, mogelijk nog van dezelfde stamselectie, die wij in 1941 gebruikten, dat uit Zijldijk was van een andere stamselectie, met iets donkerder loof.

De beide laatste groepen poters werden door insnijden van het naveleinde gecontroleerd op de aanwegigheid van kurkplekken of holten. Omstreeks 1/3 was aangetast, 2/3 geheel vrij van stippen. De gave en de aangetaste poters werden afzonderlijk uitgepoot op een eschgrond bij H. Wolters te Glimmen.

In den loop van Juni 1943 kregen wij den indruk, dat het loof van planten, gegroeid uit aangetaste poters, iets lichter was dan dat der planten uit gave poters. Heel groot was het verschil niet, en de iets te welige loofontwikkeling die tot legering leidde maakte het al spoedig onmogelijk het neuwkeurig waar te nemen.

Het resultaat van de proef vindt men vermeld in tabel 12. De planten, die uit verkurkte poters zijn gegroeid, hebben omstreeks evenveel aangetaste knollen gegeven als de planten, die uit oogenschijnlijk gave poters gegroeid zijn.

Als deze afwijking een gevolg is van een ziekte, die met het pootgoed overgaat, is deze dus ook blijkbaar latent aanwezig in de gave exemplaren.

Het ras Hellena is weinig gevoelig voor aantasting door stippelstreep-en y-virus. De symptonen van deze ziekten zijn zoo weinig uitgesproken, dat voorkomen van smetstofdragende poters ook in goed geselecteerd pootgoed niet uitgesloten is. Wij stelden ons naar aanleiding van de discussie tusschen WENZL en GIGANTE de vraag, of dat misschien mede een oorzaak van de verkurking kon zijn, of tenminste het ontstaan mede had beinvloed.

Op het proefveld te Glimmen waren daarom ook uitgepoot 24 knollen, geënt met y-virus en 24 knollen geënt met stippelstreepvirus; beide groepen afkomstig van de „donkere stam" uit Zijldijk.

De Plantenziektekundige Dienst te Wageningen voerde voor ons de entingen uit, waarvoor wij hier onze dank betuigen. De oogst bevatte resp. 18 % en 30 % holle knollen, zoodat de aantasting door deze virusziekten geen verergering van de verkurking heeft veroorzaakt.

Eigenlijk hebben deze proefjes ons niet verder gebracht dan dat ze ons de gelegenheid leverden om een en ander wat uitvoeriger waar te nemen en te beschrijven. Het is niet bevredigend, om het onderzoek hier te moeten afbreken, maar een phytopalogisch onderzoek ligt buiten de mogelijkheden van onze instelling van onderzoek, en het practische belang is zeer gering, omdat het ras Hellena intusschen uit de bijlage van de rassenlijst is geschrapt.

VII CONCLUSIE

Er wordt een beschrijving gegeven van de intercellulaire holten, die met gas zijn gevuld, en hun invloed op de onderwaterbeweging. Deze komen in het bijzonder voor in het mergphloeem en kunnen zich daar tot grootere holten vereenigen.

Naar aanleiding van opmerkingen in de literatuur en van de praktijk worden een aantal proeven vermeld over den invloed van verschillende cultuurmaatregelen op het volumen aan holten. Een ruime ontwikkeling van de plant, b.v. door goede regeling van de watervoorziening, blijkt het gasvolumen te vergrooten. Ook doorwas, door droogte, kan tot holten leiden. Een invloed van de bemesting en van de potergrootte kon niet met zekerheid worden aangetoond. Ook een vergrooting van den plantafstand leidt door de daarmede verbonden ruimere ontwikkeling van de plant tot een grooter volumen aan holten.

Het volumen aan holten neemt bij bewaren soms sterk toe. Ook is er een dergelijk effect bij bevriezen, bij aantasting door rot, en bij warm bewaren onder afsluiting van de lucht. Er wordt een bijzonderen vorm van aantasting door rot beschreven.

De varieteit Hellena kenmerkt zich door andere vormen van holten gepaard met verkurkingen.

SUMMARY

In the Netherlands potato starch factories the specific gravity method is used for evaluating the deliveries of patatoes. As a whole there is a high correlation between this value and the dry matter content, and the deviations

have the character of accidental errors, which are more ore less compensated by making several separate deliveries. A study is made of some circumstances, which would influence the specific gravity method by causing hollow heart.

A description is given of the intercellulair spaces, filled with gas. In the inner phloem they are able to unite to give hollow hearts.

A number of causes, found in literature or discussed by farmers are investigated by preliminary experiments. A more than normal development of the foliage, f.e. as a result of a good supply of water, often causes more voluminous intercellulair gas spaces and hollow heart. Second growth, caused by drought, gives necrosis of the hearth. No influence of fertilizing was found.

The use of bigger spaces in planting (from 20 × 20 to 40 × 40 inch) occasiones an increase in volume of intercellulair spaces.

There is an effect of wet storage, of freezing, of rotting and of black heart by warm storage. An especial troublesome form of internal rot is depicted.

The German variety Hellena is attacked by another form of hollow heart. Necrosis of the inner phloem and parenchym is accompanied by the formation of corkcambium.

TABEL 1

Onderwatergewicht en gehalten van monsters van Pr 706 te Groningen in 1942 en 1943 (ras Noordeling)

Oogstjaar	Object	Aantal monsters	Gemiddelde gehalte		
			O.w.g.	Dr. st.	O.w.g. bij dr. st. 23, 5 %
1942	Steeds begoten	4	433	23,5	433
	Eerst na lange droogte begonnen te gieten. . .	4	437	23,5	437
	Na eenige dagen droogte begonnen te gieten. . .	4	438	23,5	438
	Niet begoten	4	446	23,8	440
1943	Steeds begoten	6	372	21,6	410
	Eerst na droogte begoten	4	422	23,6	420
	Niet begoten	8	463	25,7	419

TABEL 2

Verband tusschen onderwatergewicht en drogestofgehalte bij verschillende kalivoorziening

	Matige kalivoorziening	Overmatige kalivoorziening
Onderwatergewicht	447 g	427 g
Droge-stofgehalte	24,1 %	22,95 %

TABEL 3

Overzicht der proefvelden over den invloed van den plantafstand

Reg No.	Proefveldhouder		Grondsoort	pH	Humus	P-get.	P citr.	K-get.	Holheid	Opbrengst kg/are bij 50 × 50 cm
Oogstjaar 1942										
Pr 708	Jac. Brouwer	Tinaarlo	heideontginning	5,40	8,1	4	39	21	+ +	390
Pr 709	J. Greving	Tinaarlo	eschgrond	5,25	6,6	2	26	16	+	380
Pr 710	L. Davids	Midlaren	eschgrond	—	—	zeer P-arm		—	+ + +	330
Pr 715	K. Uiterwijk	Oudemolen	heideontginning	5,50	8,8	4½	38	16	+	435
Pr 716	I. Hoff	Ide	eschgrond	5,50	6,9	9	76	17	0	440
Pr 717	H. W. J. Keizer	Paterswolde	humeuze zandgr.	5,90	7,2	3	51	22	+ +	450
Pr 718	G. Bazuin	Glimmen	zandgrond	5,10	4,1	7½	56	20	+	400
Pr 727	G. E. Mulder	Sappemeer	oude dalgrond	4,80	23,3	6½	35	15	+	400
Oogstjaar 1943										
Pr 744	H. W. J. Keizer	Paterswolde	zandgrond	5,55	6,6	4	47	34	+	490
Pr 745	G. Bazuin	Glimmen	zandgrond	5,25	4,7	4	34	11	+ +	460
Pr 746	G. E. Mulder	Sappemeer	oude dalgrond	4,85	19,9	5	29	15	+ +	450
Oogstjaar 1944										
Pr 801 I	J. Wever	Blijham	veengrond	4,85	28,9	12½	55	24	0	320
II	B. Mellema	Wedde	zandgrond	6,25	4,9	4	46	30	+ + +	360
III	J. Luth	Veele	zandgrond	5,50	4,8	2½	28	29	0	290
IV	A. Kruize	Veele	zandgrond	5,30	9,3	5	71	15	0	370
V	M. Kuper	Veele	zandgrond	5,20	5,1	4	40	50	+	430
VI	H. Dijkhuizen Bzn	Vlagtwedde	zandgrond	6,15	4,4	6½	55	35	+	360
VIII	J. Meijer	Vlagtwedde	zandgrond	5,55	7,7	1½	33	27	+ +	230
VIII	Gebr. Kraai	Wollinghuizen	zandgrond	4,50	9,3	6	50	14	+	340
IX	H. Bergman	Jipsinghuizen	zandgrond	5,75	6,5	2	39	37	0	301
X	E. van der Wal	Jipsinghuizen	zandgrond	5,90	3,4	2	29	35	0	460
XI	Wb. de Jager	De Krim (O)	oude dalgrond	5,—	16,4	11	40	28	0	370
XII	Wm. de Jager	De Krim (O)	oude dalgrond	5,30	12,3	7	83	21	0	400
XIII	H. Guichelaar	De Krim (O)	nieuw dalgrond	5,80	5,0	3	45	33	0	390
XIV	Keizer	De Krim (O)	nieuw dalgrond	5,90	5,0	3	45	33	0	470
XVI	Tj. Edzes	De Krim (O)	oude dalgrond	4,90	11,6	13	56	32	0	390
XVII	A. Kroon	De Krim (O)	oude dalgrond	4,90	29,3	5	26	12	0	—
XVIII	W. Ormel	De Krim (O)	oude dalgrond	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

XXI	Havinga	Ommelanderwijk	oude dalgrond	grondmonster verl. geg.					+	300
XXIII	R. de Lange	Nieuwe Pekela	oude dalgrond	5,40	12,3	6½	47	21	+	390
XXIV	J. de Boer Rzn	Oude Pekela	oude dalgrond	5,55	12,6	4½	55	23	++	380
XXV	G. E. Smid	Veendam	oude dalgrond	5,90	20,2	4	77	7	0	320
XXVI	J. Tjabbes	Zuidwending	oude dalgrond	5,15	15,2	2½	32	14	0	320
XXXI	S. Zuidhof jr.	Stadskanaal	oude dalgrond	5,10	14,3	2	43	9	0	290
XXXII	B. W. Bos	Stadskanaal	oude dalgrond	5,40	16,0	2½	68	16	++	500
XXXIII	P. Rosing	Stadskanaal	oude dalgrond	grondmonster verl. geg.					0	370
XXXIV	R. Wichers Hzn	Stadskanaal	oude dalgrond	5,30	15,5	6	53	11	0	360
XXXV	H. Reilingh	Gasselternijeveen	oude dalgrond	5,55	15,0	8	55	20	+	440
XXXVI	Hm. Reilingh	Gasselternijeveen	natuuurgrond	5,90	33,0	1	17	20	0	320
XXXVII	R. K. Wichers	Gasselternijeveen	oude dalgrond	5,80	16,0	7	52	30	0	410
XXXVIII	G. Reilingh	Stadskanaal	oude dalgrond	5,90	14,2	4½	88	31	+++	330
XXXIX	Js. Reilingh	Gasselte	veengrond	5,90	68,3	5½	62	12	++++	410
XL	R. Alingh	Gasselternijeveen	oude dalgrond	5,20	32,6	1½	27	11	++	400
LII	F. Meilof	Hoogersmilde	oude dalgrond	5,50	6,7	3	36	28	+	340
LIV	L. Bakker	Smilde	oude dalgrond	5,55	9,5	7	41	27	0	410
LV	K. de Jonge	Smilde	oude dalgrond	4,85	11,7	5	56	18	++	400
LVII	B. Hartenhof	Appelscha	oude dalgrond	5,05	11,3	3	20	21	+	410
LIX	J. Boer	Smilde	oude dalgrond	5,60	12,1	13½	48	59	++	430
LX	A. Mesken	Appelscha	oude dalgrond	4,70	11,3	4	20	20	+	490
Pr 803	G. Bazuin	Glimmen	zandgrond	5,35	4,0	7½	37	14	++	370
Pr 804	A. F. Wolters	Valthermond	oude dalgrond	5,80	13,4	3½	40	21	0	480
Pr 805	Coop. A. meelfabr. Westerwolde	Veelerveen	dalgrond	4,60	14,0	9	19	55	+	370

TABEL 4

Gemiddelde gehalten der plantafstandproeven in 1942

Plantafstand in cm	O.w.g.	Droge-stof	Zetmeel	Toeneming der holten cm³/5 kg
50 × 50	407	21,5	16,55	—
50 × (50—100) . . .	407	21,4	16,5	— 2
70 × 70	400	21,25	16,25	2
100 × 100	371	20,35	15,35	13

TABEL 5

Invloed van den plantafstand op het verband tusschen o.w.g. en droge-stof en zetmeelgehalte bij drie proefvelden in 1943

Plantafstand in cm	O.w.g.	Droge-stof %	Zetmeel	Toeneming der holten cm³/5 kg
35 × 35	435	23,4	18,4	0
50 × 50	431	23,2	18,3	0
(50 — 100) × 50 . .	423	23,9	18,0	4
70 × 70	416	22,6	17,6	3
100 × 100	388	21,7	16,5	13

TABEL 6

Toename resp. afname van het volumen der holten bij verschillende plantafstanden, in vergelijking met den normalen afstand van 50 cm.

Ras	Afstanden									
	100 cm		70 cm		Randrij		50 cm		35 cm	
	Aantal monsters	cm³/5 kg	Aantal monsters	cm³/5 kg	Aantal monsters	cm³/5 kg	Aantal monsters	cm³/5 kg	Aantal monsters	cm³/5 kg
Voran . . .	52	+ 11	51	+ 4	13	— 3	104	0	6	— 14
Triumf . . .	45	+ 6	44	+ 3	7	— 2	90	0	3	+ 5
Ultimus. . .	52	+ 10	50	+ 11	14	+ 5	104	0	6	— 11
Gloria . . .	14	+ 15	14	+ 3	14	+ 7	28	0	6	— 2
Record . . .	11	+ 3	11	+ 4	11	— 2	22	0	3	0
Gemiddeld .	174	+ 9	170	+ 6	59	+ 2	348	0	24	— 6

TABEL 7

Verband tusschen de gehalten aan droge-stof en zetmeel van 110 stel monsters

Plantafstand	Droge-stof %	Zetmeel	Verschil
50 cm	22,21	16,91	5,30
70 cm	21,95	16,57	5,38
100 cm	21,27	15,71	5,56

TABEL 8

Gemiddeld gehalte aan ruw eiwit en kali van monsters van het proefveld Pr 717 te Paterswolde (1942), gerangschikt volgens den plantafstand

Oppervlak per plant in m²	Ruw eiwit			K^2O		
	%	% v. d. droge stof	kg/ha	%	% v. d. droge stof	kg/ha
0,25	1,95	9,51	880	0,58	2,82	260
0,38	1,91	9,22	820	0,57	2,73	244
0,49	1,93	9,65	756	0,58	2,90	231
1,00	1,91	9,92	610	0,56	2,92	179

TABEL 9

Droge-stof- en zetmeelgehalten van drie groepen van 110 monsters

Plantafstand	Droge stof %	Zetmeel	Zetmeel in % van droge stof
50 × 50.	22,21	16,91	76,1
70 × 70.	21,95	16,57	75,5
100 × 100.	21,27	15,71	73,9

TABEL 10

Toeneming van het volumen aan holten door bewaren gedurende de winter

Partij en jaartal	Aantal monsters voor invallen van den winter	Aantal monsters in het voorjaar	Toeneming van het volumen aan holten per 5 kg
Triumf 1940	5	7	— 3
Ultimus 1942.	5	6	+ 13
Noordeling 1942 . . .	5	7	+ 17
Ultimus 1943.	3	5	+ 12
Noordeling 1943 . . .	4	5	+ 15
Gloria 1943	4	4	+ 20
Triumf 1943	4	4	— 2

TABEL 11

Gehalten van monsters, die gedurende een winter in kuilen werden bewaard

Herkomst der monsters	Aantal monsters	O.w.g. g/5 kg	Droge stof	Zetmeel %	Aantal cm³ holten meer dan in het najaar
Onder Ons 1943	32	356	19,2	13,3	+ 8
Westerwolde 1943	—	372	19,1	14,5	— 10
W.A.S. 1943	381	376	21,3	15,0	+ 30
Onder Ons . . . . . M. & O. . . . . Oranje 1944 . . . . . Nationale	112	371	19,3	13,6	— 5

TABEL 12

Resultaat van een nabouwproef met holle en gave poters van het ras Hellena

	Aangetaste ex. in den oogst
48 gave knollen uit Zijldijk	25
24 verkurkte of holle knollen idem	24
40 gave knollen uit de Krim	23
20 verkurkte of holle knollen idem	14