

P U B L I K A T I E 2 8 8

ONDERZOEK NAAR DE DIEPERGELEGEN OORZAKEN  
VAN DE BLAUWGEVOELIGHEID VAN AARDAPPELEN III

De invloed van de celgrootte

Ing. A. VAN ES

Mej.Drs. K.J.HARTMANS

Mej. M.H. VAN CALKER

Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten  
- IBVL - Bornsesteeg 59 - Wageningen

november 1975

## SAMENVATTING EN KONKLUSIES

Er wordt een onderzoek uitgevoerd naar de invloed van grootte van de cellen in de cortex van aardappelweefsel op de blauwgevoeligheid van de aardappelen.

Uit een tweetal experimenten is duidelijk gebleken dat de blauwgevoeligheid in belangrijke mate toeneemt met toename van het celvolume.

Een aanwijzing werd gevonden dat ook de grootte van de zetmeelkorrels invloed kan hebben. In één geval werd nl. gekonstateerd dat bij zeer kleine korrels (vrij sterk afwijkend van de gemiddelde korrelgrootte) de blauwgevoeligheid lager was dan werd verwacht op grond van het celvolume.

Het verband tussen celvolume en het gehalte aan droge stof van de celwandfractie is -- mede op grond van aan de literatuur ontleende gegevens -- waarschijnlijk negatief.

Hieruit volgt dan dat er een negatief verband verondersteld mag worden tussen de hoeveelheid droge stof in de celwandfractie en de blauwgevoeligheid.

In gevallen waarin dit effect sterk aanwezig is, kan de algemeen aanvaarde opvatting dat de blauwgevoeligheid groter is naarmate het totale droge-stofgehalte groter is, sterk worden doorkruist.

Bij verder onderzoek zal dus de totale droge stof gefractioneerd moeten worden in:

- . de hoeveelheid droge stof in de vorm van zetmeel;
- . de hoeveelheid droge stof in de vorm van celwandsubstantie;
- . de hoeveelheid droge stof opgelost in het celplasma.

Proefveldonderzoek op kleine schaal zal moeten aantonen of het celvolume in samenhang met deze factoren te beïnvloeden is d.m.v. milieufactoren (bemestingsfactoren grondwaterspanning en de hiermee samenhangende grondsoort).

Voorts moet worden nagegaan in welke mate rasverschillen in dit opzicht belangrijk zijn.

## INLEIDING

De celgrootte van het knolweefsel van de aardappel hangt samen met het ras en de omstandigheden waaronder de aardappelknol is gegroeid.

Bemestingsfactoren zoals stikstof en kalium, de aard van de bodem, de grondwaterspanning en de physiologische ouderdom van het pootgoed zijn van invloed op de celgrootte.

Uit het onderzoek van H a r t m a n s - V a n E s 1974 en H u d s o n 1975 blijkt dat er een mogelijke samenhang bestaat tussen de celgrootte en de blauwgevoeligheid van de aardappelknol.

In het kader van het onderzoek naar de diepergelegen oorzaken van de blauwgevoeligheid werden twee experimenten uitgevoerd.

In het ene experiment werd gewerkt met zes verschillende rassen met een uiteenlopend droge-stofgehalte; hierbij werd een normale lichtmikroscoop gebruikt.

Het tweede experiment werd uitgevoerd met het ras Bintje en de Raster Electronen Microscoop.<sup>\*)</sup>

\*) Voor uitvoering van de experimenten met de Raster Electronen microscoop werd assistentie verleend door de afdeling Electronenmicroscopie van de Technisch Fysische Dienst in de Landbouw (TFDL).

## OPZETTEN VAN DE EXPERIMENTEN; GEVOLGDE WERKWIJZE

Er werden twee verschillende experimenten uitgevoerd.

### E x p e r i m e n t 1

Hierbij werd gewerkt met zes rassen die zijn aangegeven in tabel 1. Het onderzoek werd uitgevoerd met knollen in de maatsortering 45/55 mm. Het droge-stofgehalte van 100 knollen werd bepaald via onderwaterweging (o.w.g.) en omrekening volgens L u d w i g 1 9 7 2 .

De blauwgevoeligheid werd bepaald m.b.v. de schudmethode van M e i j e r s 1 9 7 3 . Hierbij wordt dus onderscheid gemaakt tussen lichte, middelzware en zware beschadiging. De berekende blauwindex kan maximaal de waarde 50 bereiken. In dit laatste geval zijn dan alle knollen zwaar beschadigd.

De metingen van de celgrootte vond plaats in de cortex, het gebied tussen periderm en vaatbundels, door terplaatse van het naveleinde - zowel in het x-z-vlak als in het y-z-vlak (zie fig.1) m.b.v. een kurkboor cilindrisch knolweefsel  $\varnothing$  12 mm te snijden m.b.v. een microtoom worden hiervan coupes gemaakt. Na kleuring m.b.v. een 0,1% waterige methyleen blauwoplossing gedurende 10-20 min. werden de preparaten in glycerine bekeken.

Van iedere coupe werden twee beeldveldjes geteld bij een vergroting van 10 x 6 en een meetoculair met een beeldveld van  $875 \cdot 10^3 \mu^2$ . Van elk ras werden vier aardappelen gemeten op twee verschillende plaatsen, waarbij op elke plaats telkens vier metingen werden verricht in de x-z-richting voor de bepaling van de oppervlakte van de celdoorsnede en vier metingen in de y-z-richting voor de bepaling van de 3e dimensie. Tenslotte werd de celinhoud bepaald uit:

$$\text{Gemiddelde inh. per cel} = \text{gemidd. opp. p.cel} \times \text{gemidd.afm. in de y-richting}$$

De gevonden waarden zullen t.g.v. de meting in de op deze wijze geprepareerde toestand enigszins afwijken van de werkelijke waarden.

Door het werken met een gestandaardiseerde procedure wordt bereikt dat de waarden voor onderlinge vergelijking zeer goed bruikbaar zijn.

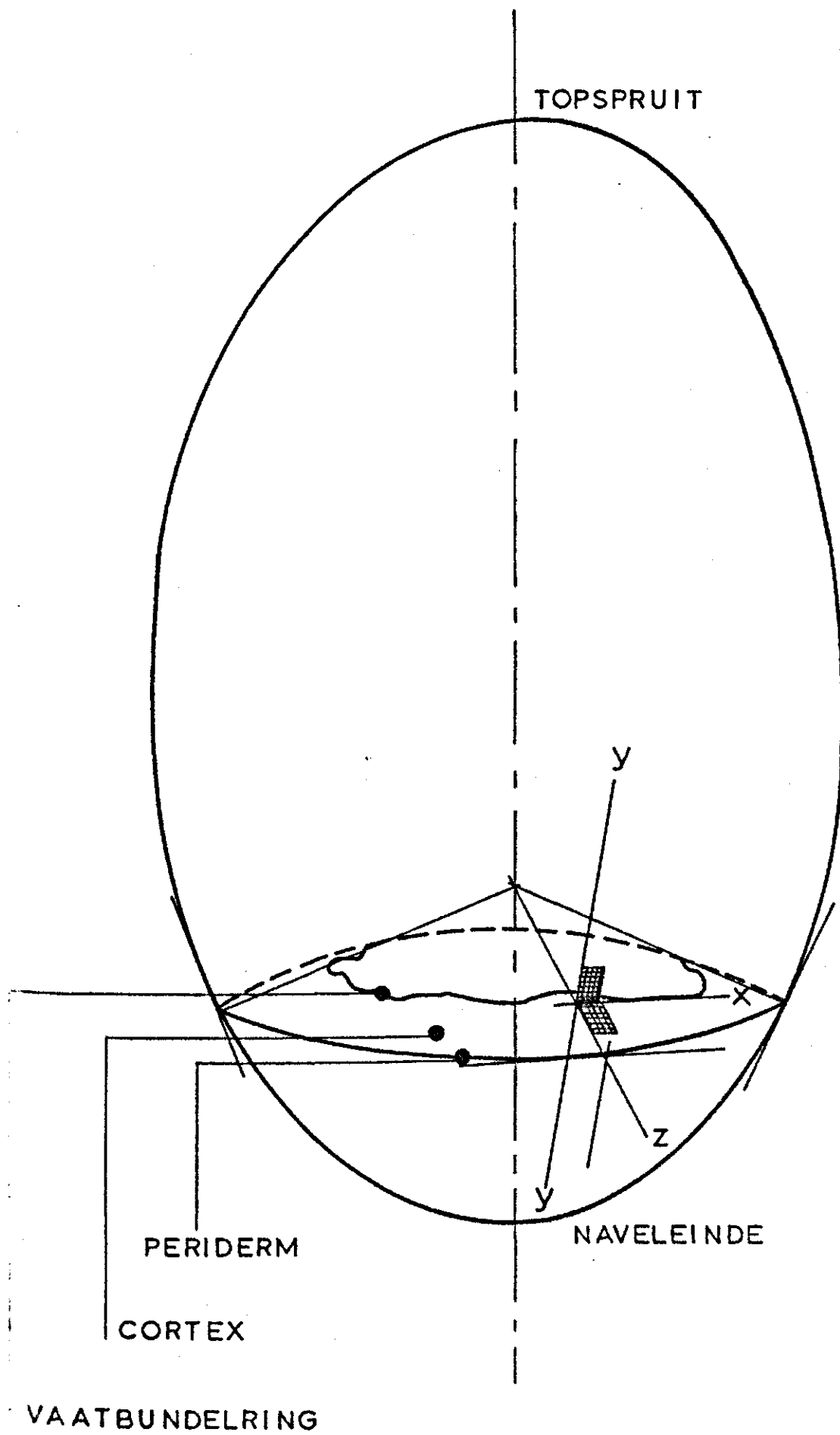


FIG.1

## Experiment 2

Hierbij werd de celinhoud bepaald m.b.v. metingen met de Raster Electronen Microscoop (REM). Ook werd de blauwbepaling uitgevoerd op een andere wijze dan onder experiment 1. beschreven.

Voor de techniek van het prepareren en de toegepaste REM-techniek wordt verwezen naar Hartmans - Van Es 1974.

De blauwbepaling vond als volgt plaats:

Van een aantal Bintje-knollen werd m.b.v. een kurkboor  $\varnothing$  18 mm. op twee plaatsen, in de richting van top naar navel boven elkaar gelegen, een knolstukje uitgeboord tot een lengte van 20 mm.

De blauwgevoeligheid van deze cilindervormige stukjes knolweefsel werd getest door er van een hoogte van 70 cm een valgewicht met  $\varnothing$  0,8 cm. en gewicht 31,5 gr. op te laten vallen.

Daarna werden de stukjes gedurende 24 uur bij 15°C, bewaard op vochtig filtreerpapier.

De cilindervormige stukjes werden doorgesneden over de lengte-as en op blauw beoordeeld m.b.v. een vantevoren gemaakte fotografisch vastgelegde testserie.

Ongeveer 70% van de knollen vertoonden blauwverschijnselen. Bij ca. 60% van de knollen bleken beide uitgeboorde knolstukjes een min of meer gelijke mate van blauwgevoeligheid te hebben.

Bij ca. 10% van de knollen bleek dat het ene stukje blauw werd en het op de tweede plaats genomen stukje niet.

Deze stukjes werden verder geprepareerd volgens de eerderbeschreven REM-techniek.

REM-opnamen werden gemaakt van het parenchymatisch weefsel tussen de schil en de vaatbundel, tegen de vaatbundel aan.

De opnamen van het blauwgeworden weefsel werden steeds gemaakt van een niet-beschadigd deel van het preparaat, op afstanden van de vaatbundel die overeenkwamen met de plaats waar blauw optrad.

De vergroting bedroeg steeds 100x.

De celinhoud werd als volgt berekend:

Geteld werd het aantal cellen per opname (REM-foto).

Aantal volledig zichtbare cellen : x

Aantal volledig zichtbare + aantal  
onvolledig zichtbare cellen : y

Hieruit werd het totaal aantal cellen berekend:

$N = x + \frac{y-x}{2}$ , waarbij dus wordt aangenomen dat gemiddeld een onvolledig zichtbare cel voor de helft zichtbaar is.

Het gemiddelde celoppervlak van de celdoorsnede:

$$O = \frac{P}{(R_v \cdot f)^2 N}, \text{ waarin } \begin{array}{l} P = \text{opp.foto (17x17 cm)} \\ R_v = \text{REM-vergroting} \\ f = \text{vergrotingsfactor foto} \end{array}$$

Uitgaande van het isodiametrisch karakter van de cellen werd het celvolume berekend uit:  $V = 4/3 O \sqrt{\frac{O}{\pi}}$ .

### RESULTATEN EN DISKUSSIE

De resultaten van experiment 1. zijn samengevat in tabel I en uitgezet in fig.2.

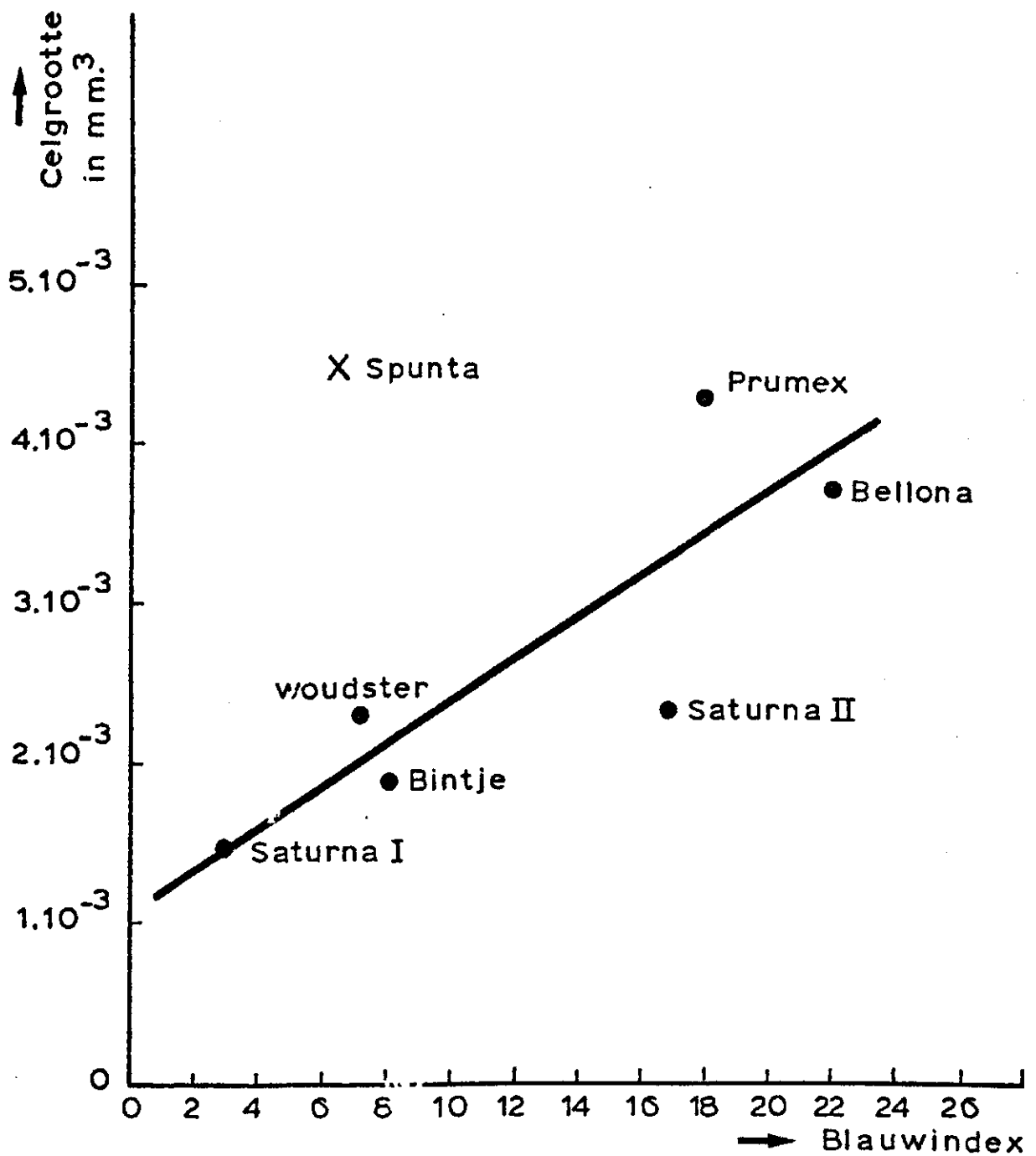
TABEL I. De resultaten van experiment 1.

R a s	Onderwatergewicht	Droge-stofgehalte (berekend*)	Gemiddeld celvolume in mm <sup>3</sup>	Blauwindex	Opmerkingen
Bintje	384	20,9 %	1,90. 10 <sup>-3</sup>	8,2	
Saturna I	454	24,3 %	1,44. 10 <sup>-3</sup>	3,0	
Saturna II	471	25,2 %	2,34. 10 <sup>-3</sup>	17,0	
Woudster	477	25,5 %	2,28. 10 <sup>-3</sup>	7,2	
Prumex	495	26,4 %	4,28. 10 <sup>-3</sup>	18,1	Opvallend grote zetmeelkorrels
Bellona	338	18,6 %	3,66. 10 <sup>-3</sup>	22,1	
Spunta	324	17,9 %	4,45. 10 <sup>-3</sup>	6,6	Opvallend kleine zetmeelkorrels

Het blijkt dat er, ondanks de uiteenlopende ds-gehalten, een duidelijk verband bestaat tussen de celgrootte en de blauwgevoeligheid.

Bij het onderzoek, waarbij ook de grootte van de zetmeelkorrels geobserveerd werd, bleek dat:

Spunta met vrijwel dezelfde celgrootte als Prumex en een laag ds-gehalte (17,9 %) een lage blauwgevoeligheid heeft. Het lage ds-gehalte wijst op een laag zetmeelgehalte. De zetmeelkorrels waren opvallend klein.



X Spunta Deze bepaling is wegens de sterk afwijkend kleine zetmeelkorrels buiten beschouwing gelaten bij het aangeven van het verband.

FIG. 2 VERBAND CELGROOTTE - BLAUWGEVOELIGHEID



Prunex daarentegen heeft een hoge blauwgevoeligheid, een hoog ds -gehalte en opvallend grote zetmeelkorrels.

Spunta ligt dan ook in de grafiek het verst buiten het verband.

Waarschijnlijk hebben hier de zeer kleine korrels, waardoor de celinhoud bij het opvangen van de klap zich meer als een vloeistof gedragen heeft; een rol gespeeld. De als gevolg van de klap optredende drukverdeling plant zich dan meer voort in alle richtingen, waardoor een zekere drukverdeling - en diensgevolge een lagere belasting van de celwanden - zou kunnen ontstaan.

Het verband tussen de celgrootte en blauwgevoeligheid is echter onmiskenbaar aanwezig. Naarmate de cellen groter zijn is het weefsel dus gevoeliger.

Ook toont de tabel dat er binnen hetzelfde ras SATURNA I (d.s.-gehalte 24,3 %) en Saturna II (d.s.-gehalte 25,2 %) bij verschillende celgrootte een duidelijk verschil in blauwgevoeligheid optreedt.

Uit het onderzoek is tevens gebleken, dat de 3e afmeting van de cellen binnen zekere grenzen steeds gelijk is aan de wortel uit het gemeten oppervlak in het x-z-vlak. Hieruit blijkt dat de onderstelling dat deze cellen vrijwel isodiametrisch zijn ( R e e v e 1967 ) gewettigd is en in voortgaand onderzoek bepaling van de doorsnede van het celoppervlak voldoende is. Dit is de reden waarom bij experiment 2 hiermede volstaan is.

Uit de uitkomst van experiment 2 blijkt ook overduidelijk dat de celgrootte een grote invloed heeft op de blauwgevoeligheid (tabel 2).

Tevens bleek dat van de boven elkaar gelegen uitgeboorde knolstukjes, die verschil in blauwgevoeligheid vertoonden, de bovenste (topzijde) het meest blauwgevoelig was.

TABEL 2. Invloed van de celgrootte op de blauwgevoeligheid.

(V=celvolume in  $\text{mm}^3 \cdot 10^{-3}$ ; X,Y,N,O - zie pagina 4 en 5)

Blauwgevoelig						Niet-blauwgevoelig				
Knol-nr.	Topzijde					Navelzijde				
	X	Y	N	O $\text{mm}^2$ $10^{-2}$	V $\text{mm}^3$ $10^{-3}$	X	Y	N	O $\text{mm}^2$ $10^{-2}$	V $\text{mm}^3$ $10^{-3}$
1	28	47	37.5	2.52	2.69	79	116	97.5	0.97	0.72
2	31	50	40.5	2.33	2.67	68	98	83	1.14	0.91
3	21	47	34	2.77	3.48	73	102	87.5	1.08	0.84
4	21	39	30	3.15	4.20	71	97	84	1.12	0.90
5	26	52	39	2.42	2.83	62	98	80	1.18	0.96
Gem.celvolume. $10^{-3}$					3.17	Gem.celvolume. $10^{-3}$				0.87

Een duidelijke weergave van het effect wordt getoond in de REM-opnamen in fig.3.a, b, c en d.

Bij het maken van de REM-opnamen viel ook op, dat het weefsel waarin blauw optreedt in het algemeen onregelmatiger van structuur is, m.a.w. het bestaat uit cellen van nogal ongelijke afmetingen.

Tot nu toe blijkt dus dat er drie factoren van anatomische aard invloed hebben op de blauwgevoeligheid, nl. het soortelijke gewicht, of anders gezegd - het droge-stofgehalte van de knol. J a c o b s 1959 e.a. Hieruit blijkt dan een positief verband te bestaan tussen ds.-gehalte en blauwgevoeligheid. Op deze regel komen echter vaak uitzonderingen voor; soms wordt zelfs een negatief verband gevonden. Er is kennelijk een factor in het geding die verstorend kan werken op dit beeld.

Ten tweede blijkt uit dit onderzoek duidelijk dat er een positief verband bestaat tussen celgrootte en de blauwgevoeligheid. Een verband tussen celgrootte en ds-gehalte van de celwandfractie ligt voor de hand. Uit het onderzoek van R e e v e e t a l 1973<sup>I</sup> blijkt, dat ook voor b.v. Bintje onder de Amerikaanse omstandigheden bij toename van het knolgewicht de cellen groter worden, waarbij de wanddikte slechts in geringe mate verandert. Hieruit zou dan volgen dat in de celwandfractie bij gelijkblijvende wanddikte in "grootcellig" weefsel veel minder droge stof is opgeslagen dan bij "kleincellig" weefsel.

Uit dit negatieve verband tussen celgrootte en ds-gehalte blijkt, dat dit effect een duidelijke storende invloed kan hebben op het eerder door Jacobs aangetoonde verband, althans indien men aanneemt dat het ds-gehalte van de celwandfractie positief gecorreleerd is aan het totale ds-gehalte van de knol ( $r = 0,51$ ) B a r r i o s e t a l 1963.

Ook het onderzoek van H u d s o n 1975 wijst in de richting dat knolweefsel bestaande uit grote cellen in dit geval zelfs gepaard gaande met een laag totaal ds-gehalte blauwgevoeliger zijn.

Als derde factor, die mogelijk invloed heeft op de blauwgevoeligheid, komt de grootte van de zetmeelkorrels naar voren (Spunta). Hoewel dit slechts op één waarneming berust, is uit het REM-onderzoek H a r t - m a n s - V a n E s 1974 ook gebleken dat kleine zetmeelkorrels samenhangen met een geringe blauwgevoeligheid.

R e e v e 1967 heeft aangetoond dat, naarmate het totale ds-gehalte van de knol lager is, de zetmeelkorrels gemiddeld kleiner zijn.

Deze factor zou dus passen in de conclusie van Jacobs, dat de blauwgevoeligheid kleiner is naarmate het ds-gehalte van de knol kleiner is. In het onderzoek van Reeve wordt nog opgemerkt, dat het aantal kleine zetmeelkorrels gedurende de bewaring nogal afneemt.

Ook S h a r m a e t a l., 1956 vonden dat er een positief verband bestaat tussen het totale ds-gehalte van de knol en de afmeting van de zetmeelkorrels.

B r e d e m a n n e t a l., 1931 stelden vast dat er geen verband bestaat tussen celgrootte en de grootte van de zetmeelkorrels.

Het lijkt er dus op dat de celgrootte binnen hetzelfde ras een factor is die sterk medebepalend is voor de blauwgevoeligheid.

In verband hiermede is de vraag of de celgrootte te beïnvloeden is en door welke factoren zeer belangrijk.

L e h m a n 1926 stelde al vast dat er verband bestaat tussen het ras en de celgrootte. Tevens concludeerde hij echter dat de aardappelen van hetzelfde ras, opgegroeid onder verschillende milieuomstandigheden, verschilden in celgrootte.

H u g h e s 1974 vond hetzelfde, maar constateerde tevens dat de cellen groter waren naarmate de rijpheid toeneemt.

Men stuit hier duidelijk op het vraagstuk van de verhouding tussen celdeling en celstrekking gedurende de knolvorming en de daarmee samenhangende droge-stofverdeling tussen celwand, zetmeel en de "droge stof" die in meer of minder opgeloste toestand in het celplasma voorkomt.

P l a i s t e d 1957 vond dat er gedurende de gehele periode van de knolvorming celdeling plaatsvindt en dat deze deling in lineair verband staat tot de celstrekking. In tegenstelling hiermee stelt R e e v e e t a l., 1973 II, III, dat na een zeker stadium van de ontwikkeling van de knol, de celstrekking overheerst en dus voornamelijk voor de toename van het knolgewicht zorgt. De laatste opvatting vindt meer ondersteuning uit aanverwant onderzoek.

De verhouding tussen celdeling en celstrekking is te beïnvloeden door de waterspanning in de grond (grondsoort!) R e e v e e t a l., 1971. Omtrent de eventuele invloed van stikstof bestaat geen duidelijkheid.

Interessant is de vaststelling L e h m a n n 1926 dat zelfs in de vegetatieve nateelt de invloed van het pootgoed met betrekking tot de celgrootte nog kon worden vastgesteld.

Beziet men het vraagstuk van de celgrootte, m.a.w. de verhouding celdeling/celstrekking tijdens de knolvorming vanuit de invloed van het plantenhormoon cytokinine dat een rol speelt bij de celdeling, dan blijkt dat door P a l m e r e n S m i t h 1969 is vastgesteld dat cytokinine de knolzetting bevordert. O k a z a w a 1970 toonde aan dat de cytokinine-activiteit in de loop van de knolvorming afneemt, doordat door toename van het knolgewicht een "verdunning" optreedt.

Wanneer planten echter aan uiteenlopende vormen van stress-situaties zoals te hoge zoutconcentraties; watergebrek of overstroming (zuurstofgebrek?) worden blootgesteld, treden verouderingsverschijnselen op.

I t a i e t a l., 1968 veronderstelden dat er in dit geval een beperking van de cytokinine-activiteit plaatsvindt.

I t a i 1971, L i v n e 1972 voerden experimenten uit met tabaksplanten, waaruit blijkt dat onder invloed van de vochtigheidstoestand van de plant een verandering van de cytokinine-activiteit optreedt (mogelijk een inactivatie-reativatie mechanisme dat berust op chemische transformatie van het cytokinine-molecuul).

Op grond van deze waarnemingen lijkt het niet uitgesloten dat door verandering van de waterspanning van bladeren en wortels tijdens de knolvorming, een nogal variërende cytokinine-activiteit in de knol optreedt. Een toestand van waterstress zal dus naar alle waarschijnlijkheid de celdeling in de knol remmen en op deze wijze de verdeling van de droge stof, als resultaat van de netto fotosynthese van de plant, veranderen. Op deze wijze kan de waterspanning in de grond niet alleen via de turgor van het knolweefsel, maar ook via de droge-stofverdeling en dus de celgrootte de blauwgevoeligheid beïnvloeden.

Ook is het mogelijk dat het cytokinine-gehalte oorzaak is van de inhomogeniteit in celgrootte op overeenkomstige plaatsen binnen één knol. Cytokinine wordt in de wortels gevormd en via de stolonen naar de knol getransporteerd.

Zoals bleek uit Experiment 2. was in het geval van inhomogeniteit het weefsel aan de topzijde grootcellig en aan de navelzijde kleincellig. Blijkbaar heeft in dat geval aan de navelkant meer celdeling en aan de topkant meer celstrekking plaatsgevonden.

Dit zou een gevolg kunnen zijn van een betere cytokinine-voorziening van de navelkant.

#### CONCLUSIE

Als algemene conclusie kan worden gesteld dat het in verband met de blauwgevoeligheid noodzakelijk is meer inzicht te verkrijgen in de drogestofverdeling in het knolweefsel. Met name zal de verdeling in droge stof over de zetmeelfractie; de celwandfractie en de fractie die "opgelost" in het celplasma voorkomt moeten worden bestudeerd.

H/vE/vC/dL

LITERATUUR

1. Earl P. Barnos, D.W. Newsom and J.C. Miller:  
Am. Pot. J. Vol. 40 1963 p. 200  
Some factors influencing the culinary quality of Irish potatoes.  
II. Physical characters.  
(cellsize - size starch grains - maturity)
2. Bredemann, G. and W. Schulze 1931  
Ernähr. Pflanze 27: 293-295.  
Über den Einfluss der Ernährung auf die Zellgrößen der Kartoffelknolle.
3. K.J. Hartmans, A. van Es.  
IBVL-publ. 272, juni 1974.  
Onderzoek naar de diepergelegen oorzaken van de blauwgevoeligheid van Aardappelen I.
4. D.E. Hudson  
Am. Pot. J. Vol. 52, 1975, p. 9  
The relationship of cellsize intercellular space and spec. gravity to Bruise depth in potatoes.
5. J.C. Hughes  
Potato Res. 17 (1974): 512-547.  
Factors influencing the quality of ware potatoes.  
2 Environmental factors.
6. C. Itai, A. Richmond and Y. Vaadia:  
Israel Journal of Botany 1968, Vol. 17, p. 187-195.  
The role of the root cytokinins during water and salinity stress.
7. C. Itai and Y. Vaadia:  
Plant Physiol. 1971, 47, p. 87-90.  
Cytokinin activity in waterstressed shoots.
8. W.C. Jacobs:  
Cornell experimentstation memoir 368; 1-86; 1959.  
Studies on internal Blackspot of Potatoes.

9. Lehmann, R. 1926:  
Planta 2:87-131.  
Untersuchungen über die Anatomie die Kartoffelknolle unter besonderes Berücksichtigung der Dickenwachstums und der Zellgrösse.
10. A.Livne and Y.Vaadia:  
Kozlowski 1972.Vol.III.p.255-273,Acad.Press.  
Water deficits and hormone regulations.
11. J.W.Ludwig; 1972  
IBVL-publikatie 247.  
Bepaling van het droge-stofgehalte van aardappelen via onderwater-weging.
12. C.P.Meijers:  
Bedrijfsontwikkeling jrg.4 (1973), juni.  
Het bepalen van de blauwgevoeligheid van aardappelen, de nauwkeurigheid van de methode en de invloed van de knoltemperatuur.
13. Yozo Okazawa:  
Proc.of the crop science society of Japan 1970,Vol.XXXIX,171-176.  
Physiological Significance of Endogenous Cytokinin Occurred in Potato Tubers during their developmental Period.
14. C.E.Palmer and O.E.Smith:  
Nature, vol.221, January 18,1969,p.279.  
Cytokinins and Tuber Initiation in the potato solanum tuberosum L.
15. Plaisted, P.H., 1957:  
Pl.Physiol.32 : 445-453  
Growth of the potato tuber.
16. R.M.Reeve:  
Economic Botany 21 (1967).  
A Review of cellular structure, starch and texture qualities of processed potatoes.

17. R.M.Reeve:

Am.Pot.J., Vol.44, 1967, p.41-50.

Suggested improvements for microscopic measurement of cells and starch granules in fresh potatoes.

18. R.M.Reeve, H.Timm and M.L.Weaver:

Am.Pot.J., Vol.50, 1973<sup>I</sup>, p.204.

Cellwall thickness during growth of domestic and foreign potato cultivars.

19. R.M.Reeve, H.Timm and M.L.Weaver:

Am.Pot.J., Vol.50, 1973<sup>II</sup>, p.71.

Parenchyma cellgrowth in potato tubers.

II. Cell divisions vs. cell enlargement.

20. R.M.Reeve, H.Timm and M.L.Weaver:

Am.Pot.J. 1973<sup>III</sup>, Vol.50, p.49.

Parenchyma cellgrowth in potato tubers.

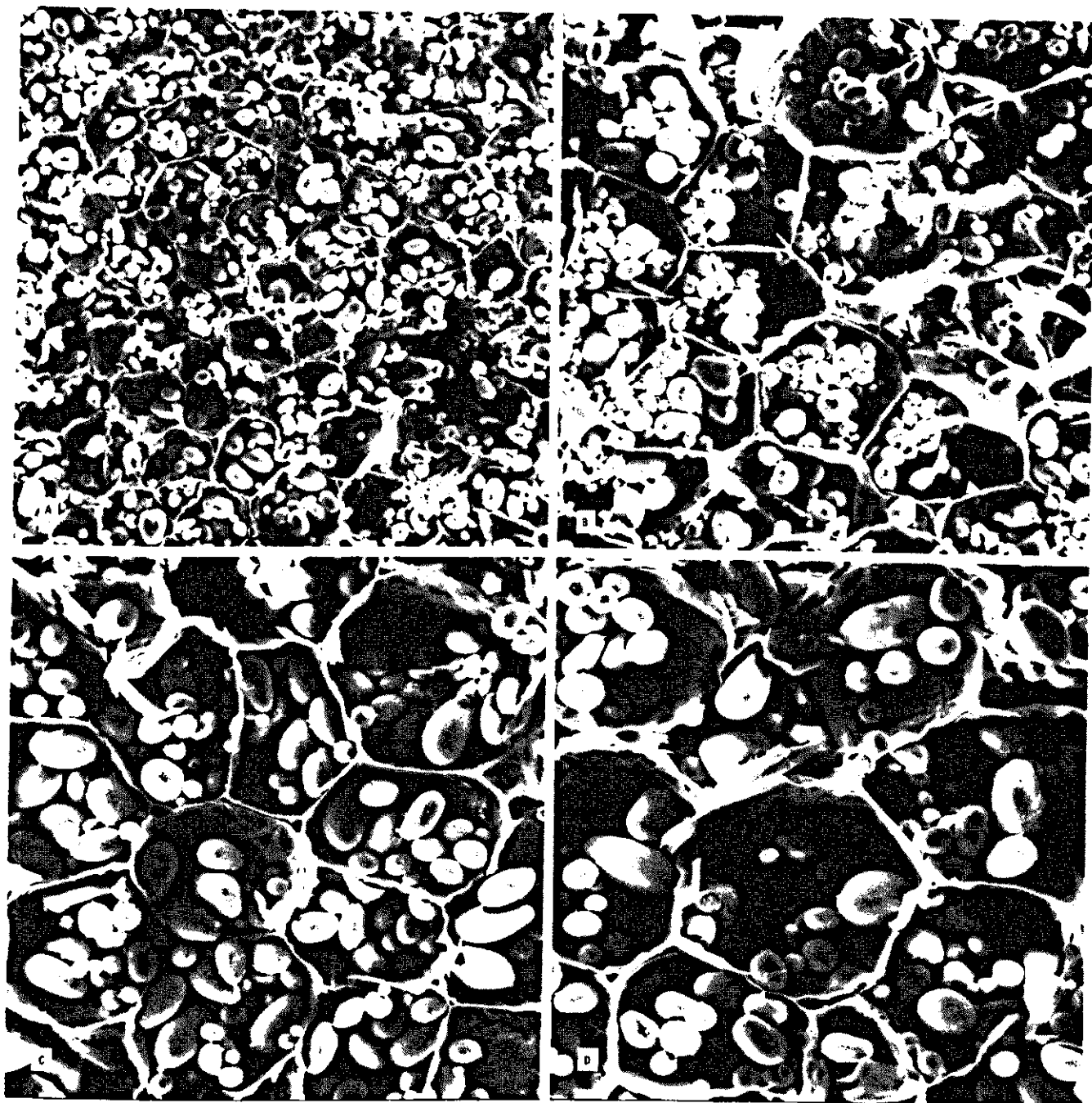
I. Different tuber regions.

21. Sharma, K.N. and N.R.Thompson 1956.

Mich. Agrar. Expt. St., Quar.Bull. 38: 559.

Relationship of starch grain size to specific gravity of potato tubers.





Figuur 3.

Parenchymweefsel tussen de cortex en de vaatbundelring van een aardappelknol.

- a): niet-blauwgevoelig knolweefsel; 100 x vergroot; gemiddelde celinhoud:  $0,90 \cdot 10^{-3} \text{mm}^3$ .
- b): blauwgevoelig knolweefsel; 100 x vergroot; gemiddelde celinhoud:  $4,20 \cdot 10^{-3} \text{mm}^3$ .
- c): niet-blauwgevoelig knolweefsel; 200 x vergroot; gemiddelde celinhoud:  $0,84 \cdot 10^{-3} \text{mm}^3$ .
- d): blauwgevoelig knolweefsel; 200 x vergroot; gemiddelde celinhoud:  $3,48 \cdot 10^{-3} \text{mm}^3$ .