

# BESTAAT ER EEN VERBAND TUSSCHEN HET VOORKOMEN VAN BLACK HEART EN HET OPTREDEN VAN VIRUSZIEKTEN BIJ DEN AARDAPPEL?

## DOES A CAUSAL RELATION EXIST BETWEEN THE OCCURRENCE OF BLACK HEART, AND OF -VIRUS DISEASES OF THE POTATO?

DOOR

A. A. SWARTELE I.i. (Leuven).

In 1928—1931 publiceerden BOURGE en SOKAL een reeks proeven, waaruit zij tot een positieve correlatie tusschen het optreden van „black heart” en de aanwezigheid van verschillende aardappelviren meenden te mogen besluiten. Black heart, zoo wel als de „z.g. virusziekten”, werden door hen aan een en den zelfden oorzaak toegeschreven, en wel aan de werking van *Bacillus mesentericus vulgatus* (FLUGGE) en *Bacillus mesentericus ruber* (GOBIG).

Zij gingen als volgt te werk: uitwendig zorgvuldig gesteriliseerde aardappelknollen werden gedurende 48 uur blootgesteld aan een temperatuur van 42° C., en na afkoeling op steriele wijze gesneden. De knolhelften werden in sterielen grond uitgepoot, nadat eventuele verkleuringen genoteerd waren. In 't algemeen werd vastgesteld, dat planten, die gegroeid waren uit knollen, die na verwarming een normaal gezond aanzien hadden, ook verder ziekte vrij opgroeiden. In tegenstelling hiermede gaven de knollen, die black heart of rottingen vertoonden na de verwarming, planten, die allerlei ziekteverschijnselen vertoonden. Deze verschijnselen werden door de auteurs als virusziekten beschouwd. Uit de zwarte of rottende knollen isoleerden zij ook in sommige gevallen de bovengenoemde bacteriën. Het pathogene karakter van deze stam werd door herhaalde cultuur bij 42° C. opgewekt of versterkt, waarna inoculatie van de virulente bacteriën op gezonde planten ook de z.g. virusziekten te weeg bracht. Hieruit besloten de auteurs dan tot een oorzakelijk verband tusschen de aanwezigheid van *Bacillus mesentericus spec.*, het optreden van black heart in den knol en de z.g. virusziekten in het gewas.

Zij beschrijven dan ook een eenvoudige methode om aan de

knollen de gezondheidstoestand van den aardappel te bepalen: knollen, die na verwarming zwart worden, dus door *Bacillus ruber* aangetast zijn, zouden later op het veld, „viruszieke” planten geven. Volgens hen is het virusbegrip dus, tenminste wat betreft de aardappel, overbodig, en het vervalt.

Hierbij zij nog opgemerkt, dat ook zwartbeenigheid en blauwworden van den aardappel, door deze auteurs, aan de aanwezigheid van dezelfde bacillen wordt toegeschreven.

Reeds een nadere beschouwing van de hierv vermelde publicaties doet sommige fouten ontdekken in de proefnemingen en vermindert in hooge mate de waarde van de daaruit getrokken besluiten. Maar het feit, dat deze studiën in sommige kringen weerklink vonden, en ook, dat in het gezonde en viruszieke materiaal, door SCHULZE en TOLAAS gestuurd, een sterke positieve correlatie bleek te bestaan tusschen het optreden van black heart en het voorkomen van de virusbesmetting, hebben er ons toe aangezet, enkele proefnemingen ter contrôle, te nemen.

Een eerste oriënteerende proef werd als volgt aangelegd:

550 knollen, werden uitwendig gesteriliseerd en geheel volgens de methode Biourge-Sokal behandeld. De aanwezige verkleuringen werden genoteerd en de twee helften op verschillende plaatsen uitgeplant. De eene reeks helften kwam op een zonnige en beschutte plaats onder een rij perzikboomen, waar veel *Myzus persicae* op voorkwam, omstandigheden, die de verspreiding van het virus in de hand werkten. De andere reeks stond ver van alle infectiebronnen midden in een veld bieten.

De eerste reeks gaf 313 zieke planten, 180 gezonde en 74 waarvan de gezondheidstoestand niet met zekerheid kon worden vastgesteld. Voor de tweede reeks zijn deze cijfers respectievelijk 122, 354 en 57.

Onder ziek verstaan wij hier bladrol- of mozaiekziek; het is ons helaas niet mogelijk de verhouding bladrol: mozaiek aan te geven, omdat de desbetreffende nota's zijn verloren gegaan.

Dit eerste resultaat bewees reeds dat, zelfs indien er een verband bestond tusschen het zwartworden na verwarming en de virusaantasting, de omstandigheden te velde in veel belangrijker mate het aantal zieke planten beïnvloeden.

Een tweede reeks proeven werd meer in detail uitgevoerd gedurende twee opeenvolgende jaren.

*Eerste proef*

Aardappelen variëteit Industrie, rechtstreeks uit Holland geïmporteerd. In 1932 verwarmd volgens B. en S. bleven alle knollen gezond: zij vertoonden dus geen enkele verkleuring.

24 knollen van den oogst, die de hieruit opgegroeide planten leverden, werden in 1933 verwarmd: 6 vertoonden black heart, 18 bleven normaal.

De 6 verkleurde knollen werden uitgeplant en gaven 5 gezonde planten en een bladrolzieke.

6 normale knollen gaven 6 gezonde planten.

*Tweede proef*

Hollandsche Industrie. In 1932 verwarmd volgens B. en S.: 66% der knollen vertoonden zwartkleuring.

In 1933: 43 knollen, voortkomende van planten afkomstig van gave knollen van oogst 1932, verwarmd.

25 vertoonden black heart, 18 bleven normaal.

23 der zieke knollen gaven na uitplanting: 14 gezonde, 6 bladrolzieke en 3 mozaiekzieke planten.

8 normale knollen: 4 gezonde, 4 bladrolzieke en 0 mozaiekzieke planten.

*Derde proef*

Hollandsche Industrie. Zelfde partij als II, plus een gedeelte knollen van de eerste partij.

25 knollen verwarmd: 15 black heart en 10 normaal.

13 zieke uitgeplant: 11 gezonde en 2 mozaiekzieke planten.

7 normale uitgeplant: 6 gezonde en 1 mozaiekzieke planten.

*Vierde proef*

Zelfde partij knollen als derde proef.

57 knollen verwarmd: 35 black heart en 22 normaal.

26 uitgeplant gaven 13 gezonde, 6 bladrolzieke, 6 mozaiekzieke planten.

13 normale uitgeplant: 7 gezonde, 5 bladrolzieke, 1 mozaiekzieke planten.

*Vijfde proef*

Industrie, afkomstig uit het laboratorium voor plantenveredeling van den Belg. Boerenbond.

a. 10 knollen voortkomend van gezonde planten.

b. 10 knollen voortkomend van mozaiekzieke planten.

c. 10 knollen van onbekenden oorsprong.

Bij verwarming kregen wij de volgende resultaten:

- a. 9 black heart knollen en 1 gezonde.
- b. 10 black heart knollen.
- c. 7 black heart knollen en drie normale.

Uitgeplant gaven de 20 halve knollen van:

- a. 20 gezonde planten.
- b. 20 mozaiekzieke planten.
- c. 12 gezonde en 8 mozaiekzieke planten.

### *Zesde proef*

25 Eigenheimer knollen werden verwarmd: 20 vertoonden black heart en 5 bleven normaal.

Uit de 10 gave helften groeiden 8 gezonde en 2 mozaiekzieke struiken. Uit de 40 zieke helften groeiden 40 gezonde planten.

Als we de resultaten van deze proefnemingen samenvatten, komen we tot het besluit, dat knollen, die na verwarming black heart vertoonen, op het veld geen hooger ziekteprocent geven dan die welke normaal bleven.

De verhouding van de gezonde, tot het totaal der behandelde knollen is:

|             |    |                           |       |
|-------------|----|---------------------------|-------|
| in proef 1. | a. | black heart knollen . . . | 5/6   |
|             | b. | normale knollen . . .     | 6/6   |
| in proef 2. | a. | . . . . .                 | 14/23 |
|             | b. | . . . . .                 | 4/8   |
| in proef 3. | a. | . . . . .                 | 11/13 |
|             | b. | . . . . .                 | 6/7   |
| in proef 4. | a. | . . . . .                 | 13/26 |
|             | b. | . . . . .                 | 7/13  |

Om nu te bewijzen, dat black heart en virusziekte twee verschijnselen zijn, die onafhankelijk van elkaar optreden, hebben wij, behalve de bovenvermelde proeven, ook nog de volgende experimenten opgezet, die we zullen noemen:

### PROEVEN OVER HET ZIEKTEBEELD

#### *A. Bladrol.*

Wij hebben van verschillende rassen, in 1932, typisch bladrol-zieke planten uitgekozen. In 1933 werden de geoogste knollen behandeld volgens de methode Biourge en Sokal, en weer uitgepoot.

| Soort             | Nummer | Totaal aantal knollen | Aantal knollen, dat na verwarming |               |
|-------------------|--------|-----------------------|-----------------------------------|---------------|
|                   |        |                       | black heart vertoonde             | normaal bleef |
| Eersteling .....  | 391-1  | 2                     | 2                                 | 0             |
| Majestic .....    | 407-1  | 4                     | 2                                 | 2             |
| Bintje.....       | 408-1  | 3                     | 2                                 | 1             |
|                   | 408-5  | 6                     | 6                                 | 0             |
|                   | 409-1  | 3                     | 1                                 | 2             |
|                   | 409-2  | 3                     | 1                                 | 2             |
| Eigenheimer ..... | 420-1  | 5                     | 5                                 | 0             |
|                   | 421-1  | 2                     | 1                                 | 1             |
| Od. Blaue .....   | 433-1  | 2                     | 0                                 | 2             |
|                   | 433-2  | 2                     | 0                                 | 2             |
|                   | 426-1  | 4                     | 2                                 | 2             |
|                   | 437-1  | 3                     | 2                                 | 1             |
| Roode Star .....  | 443-1  | 3                     | 2                                 | 1             |
| Colombus.....     | 449-1  | 3                     | 3                                 | 0             |
|                   | 460-1  | 3                     | 1                                 | 2             |
| Industrie.....    | 467-2  | 3                     | 1                                 | 2             |
|                   | 468-1  | 2                     | 1                                 | 1             |

Na de behandeling bij 42° C., vertoonden 32 van de 53 knollen, black-heart en 23 bleven geheel normaal, alhoewel al de behandelde knollen het bladrolvirus bevatten. Dit werd ten overvloede bewezen door de nateelt: alle planten uit de 53 knollen gegroeid, waren secundair bladrolziek.

### B. *Mozaiek*.

Op de zelfde manier behandelden wij knollen, voortkomend van mozaiekzieke planten:

| Soort            | Nummer | Totaal aantal knollen | Aantal knollen, dat na verwarming |               |
|------------------|--------|-----------------------|-----------------------------------|---------------|
|                  |        |                       | black heart vertoonde             | normaal bleef |
| Od. Blaue .....  | 425-1  | 3                     | 2                                 | 1             |
|                  | 454-1  | 4                     | 1                                 | 3             |
| Bevelander ..... | 447-1  | 2                     | 0                                 | 2             |
| Erdgold.....     | 450-1  | 6                     | 0                                 | 6             |
|                  | 450-2  | 3                     | 2                                 | 1             |
| Gisevius .....   | 466-1  | 5                     | 0                                 | 5             |
| Industrie.....   | 468-2  | 3                     | 1                                 | 2             |

Dus op 26 knollen bleven er 20 normaal na verwarming. Nogthans kwamen zij allen voort van mozaiekzieke planten, en gaven zij in de nateelt ook mozaiekzieke planten.

Als contrôle hebben we dan nog gezonde knollen van de volgende variëteiten behandeld: Bintje, Odenwalder Blaue, Roode Star en Industrie.

Op de 25 behandelde knollen waren er 10, die black heart vertoonden. Nochthans groeiden uit al deze knollen normaal gezonde planten, behalve 5 gevallen van primaire aantasting.

#### INOCULATIEPROEVEN

Uit knollen, die zwart geworden waren na verwarming, bekwamen wij een gemengde bacteriëncultuur. Deze werd gedurende enkele dagen vermeerderd op gewone vleeschbouillon, bij 24° C.

Als dan werden de volgende inoculaties verricht:

In een veldje, waar slechts gezonde knollen gepoot waren, werden 18 planten uitgekozen. Een Pasteurpipet werd met  $\frac{1}{2}$  cm<sup>3</sup> bacteriënsuspensie gevuld en dan in een oksel van den hoofdstam gestoken. Gedurende 3 weken vertoonden de planten niet het minste symptoom. Toen openbaarden zich lichte K-gebrek-verschijnselen, waardoor eventueele verkleuringen moeilijk te bemerken zouden geweest zijn. Maar steeds bleven de geïnoculeerde planten van een gelijk uiterlijk als de niet behandelde.

Wij hebben dan deze proef herhaald op 40 gezonde planten, nateelt van gezonde knollen, die ook bij 42° C. normaal waren gebleven. Nooit werd een enkel ziektesymptoom waargenomen.

#### BESLUIT

Uit al deze proeven blijkt, dat er tusschen black heart en virus-aantasting geen oorzakelijk verband bestaat, en dat de methode Biourge en Sokal geen enkele nuttige aanduiding geeft om de gezonde van de door virus-besmette knollen te onderscheiden.

In aansluiting met de boven vermelde proeven willen wij nog enkele gegevens over het voorkomen van black heart mededeelen, waaruit zal blijken, dat de gevoeligheid hiervoor voornamelijk door de groeiomstandigheden wordt bepaald. Wij zouden kunnen spreken van een sterk modificeerbare eigenschap.

Als wij daarnaast zien, dat het virus steeds met den knol overgaat, dan blijkt nogmaals hoe deze twee verschijnselen typisch van elkaar verschillen.

Het is ten andere vrijwel zeker, dat black heart van zuiver physiologische oorsprong is. Het werd voor het eerst beschreven door ZIEGENBEIN en bestudeert door BARTHOLOMEW, die tot

het besluit kwam dat, tengevolge van een sterke verhitting, de ademhaling der knollen sterk stijgt, terwijl de doordringbaarheid van het knolvleesch voor de zuurstof niet in de zelfde mate vermeerderd. Aldus ontstaat er in het centrale gedeelte van de knol een zuurstof-gebrek, gevolgd door verstikking. Deze resultaten werden bevestigd door BENNETT and BARTHOLOMEW, MANN and JOSHI, DAVIS, e.a. STEWART and MIX, die bewezen, dat hier werkelijk verstikking voorkomt, en de hooge temperatuur slechts middellijk het ziektebeeld verwekt. Dit blijkt nogmaals uit de studie van BRAUN, die vermeld, dat knollen, die gedurende 60 dagen in het luchtledige bij 12° C. waren bewaard, black heart vertoonden.

Het is lang bekend dat bacteriën ook zwarte verkleuringen en rottingen in den knol kunnen te weeg brengen. (VAN HALL, SWELLENGREBEL, e.a.). Maar dat deze bacteriën bij black heart geen rol spelen staat vrijwel vast.

Verscheidene Britsch-Indische onderzoekers hebben een oogeblik gemeend dat black heart identiek zou zijn met „heat rot” d.i. een weggrotten van den aardappelknol nadat hij aan hooge temperaturen was blootgesteld. Maar spoedig hebben zij deze meening herroepen en definitief bewezen dat naast heat rot ook het echte blackheart kan optreden, dat van zuiver physiologischen oorsprong is, en waar bacteriën geen of slechts een secundaire rol spelen. (AJREKAR, MANN and NAGPURKAR).

Na dit beknopte overzicht kunnen we overgaan tot onze eigen proeven. Zij werden alle genomen met Industrie. Acht stammen, die in 1930 te Leuven geselecteerd waren, werden in 1931 in vier verschillende plaatsen nageteeld: te Heverlee, te Bokrijk (Limburg, zandgrond), te Oostkerke (polder) en te Isle le Pré (Ardennen, leemgrond). In 1932 kwamen deze aardappelen weer in vergelijking te Heverlee. Van ieder der vier herkomsten beschikte ik over acht nummers, die gedeeltelijk vroeg en gedeeltelijk laat geroid waren.

Van ieder nummer heb ik 20 knollen verwarmd (10 vroege- en 10 late rooi) gedurende 48 uur bij 107° F., en ze dan op black heart onderzocht.

| Nummer | Vroege rooi |             | Late rooi |             |
|--------|-------------|-------------|-----------|-------------|
|        | normaal     | black heart | normaal   | black heart |

*Herkomst: Oostkerke.*

|   |    |   |   |   |
|---|----|---|---|---|
| 1 | 6  | 4 | 6 | 4 |
| 2 | 9  | 1 | 4 | 6 |
| 3 | 4  | 6 | 1 | 9 |
| 4 | 7  | 3 | 3 | 7 |
| 5 | 7  | 3 | 8 | 2 |
| 6 | 10 | 0 | 7 | 3 |
| 7 | 8  | 2 | 6 | 4 |
| 8 | 4  | 6 | 6 | 4 |

*Herkomst: Isle le Pré.*

|    |   |   |   |    |
|----|---|---|---|----|
| 33 | 1 | 9 | 0 | 10 |
| 34 | 3 | 7 | 0 | 10 |
| 35 | 7 | 3 | 1 | 9  |
| 36 | 7 | 3 | 1 | 9  |
| 37 | 8 | 2 | 0 | 10 |
| 38 | 3 | 7 | 0 | 10 |
| 39 | 6 | 4 | 0 | 10 |
| 40 | 5 | 5 | 1 | 9  |

*Herkomst: Heverlee.*

|    |   |   |   |    |
|----|---|---|---|----|
| 18 | 7 | 3 | 3 | 7  |
| 19 | 3 | 7 | 4 | 6  |
| 20 | 5 | 5 | 6 | 4  |
| 21 | 5 | 5 | 0 | 10 |
| 22 | 8 | 2 | 1 | 9  |
| 23 | 8 | 2 | 0 | 10 |
| 24 | 8 | 2 | 1 | 9  |
| 30 | 8 | 2 | 2 | 8  |

*Herkomst: Bokrijk.*

|    |   |    |  |  |
|----|---|----|--|--|
| 9  | 0 | 10 |  |  |
| 10 | 0 | 10 |  |  |
| 11 | 0 | 10 |  |  |
| 12 | 2 | 8  |  |  |
| 13 | 1 | 9  |  |  |
| 14 | 2 | 8  |  |  |
| 15 | 3 | 7  |  |  |
| 16 | 0 | 10 |  |  |

Deze cijfers schijnen er op te wijzen, dat:

ten eerste: de teelt op arme gronden knollen levert, die zeer gevoelig zijn voor black heart.

ten tweede: dat bij late rooi black heart gemakkelijker optreedt.

Maar de cijfers van 1933 bewijzen ons, dat nog andere factoren hier in het spel zijn.

Een gedeelte van den oogst van 1932 werd uitgeplant te St.

Niklaas (humusrijke zandgrond) en de nieuwe oogst werd eveneens op gevoeligheid voor black heart onderzocht.

Zie hier de verhouding black heart knollen tot het totaal der behandelde knollen in

| Stamnummer                  | in 1932: | in 1933: |
|-----------------------------|----------|----------|
| H. 18-V <sup>1)</sup> ..... | 7/10     | 0/47     |
| H. 19-V .....               | 3/10     | 0/64     |
| H. 20-V .....               | 5/10     | 0/25     |
| H. 30-V .....               | 8/10     | 0/48     |
| O. 1-V .....                | 6/10     | 0/21     |
| O. 2-V .....                | 7/10     | 0/54     |
| I. 33-V .....               | 9/10     | 0/61     |
| I. 35-L .....               | 9/10     | 1/64     |
| I. 37-L .....               | 10/10    | 0/48     |
| I. 40-L .....               | 9/10     | 0/48     |

Wij hadden verwacht, dat op dezen zandgrond de gevoeligheid voor black heart groot zou zijn, hetgeen heelemaal niet het geval is. Misschien is dit wel een gevolg van de buitengewoon goede structuur van dezen grond. Ter vergelijking onderzochten wij enkele knollen op zware polderklei geteeld: de eerste stam gaf 72% black heart, de tweede gaf 76%. Hieruit volgt dus, dat de sensibiteit ten opzichte van black-heart-vorming een eigenschap is die niet met de knol overgaat, maar wel in hooge mate door uitwendige, nog onbekende, factoren wordt beheerscht.

Ten laatste hebben wij getracht langs chemischen weg de gevoeligheid voor black heart te bepalen. Daartoe werd het geraspte knolvleesch gedurende 24 uur bij 40° C. gehouden, nadat de pH op 5,1 was gebracht. In deze voorwaarden werd de maximale hoeveelheid melanine gevormd, die dan getriteerd werd met  $\text{KMnO}_4$  volgens de methode van HÆHN, op de volgende manier gewijzigd: het knolmoes werd gedurende 20 minuten gecentrifugeerd om zetmeel en dergelijke te verwijderen. De bovenstaande vloeistof werd afgeheveld, met 2,5% ijsazijn gekookt en gefiltreerd. Aan het filtraat werd 10 cm<sup>3</sup>  $\text{H}_2\text{SO}_4$  10% toegevoegd en warm getitreerd met  $\text{KMnO}_4$  0,1 n tot de purpere kleur 10 minuten bleef bestaan.

Als voorbeeld geven wij hier de cijfers voor de boven vermelde nummers:

Aantal cm<sup>3</sup>  $\text{KMnO}_4$  0,1 n noodig om het melanine gevormd in 50 g. knolvleesch te verbranden (alle knollen werden individueel onderzocht; wij geven hier voor elk nummer de breedte van de variatiekurve).

<sup>1)</sup> H. 18-V wil zeggen: Heverlee stam 18, vroege rooi, zie de vorige tafel.

|               |                   |
|---------------|-------------------|
| H. 18-V ..... | van 17,9 tot 18,4 |
| H. 19-V ..... | „ 15,5 „ 16,0     |
| H. 30-V ..... | „ 21,1 „ 21,5     |
| O. 1-V .....  | „ 17,3 „ 23,1     |
| O. 2-V .....  | „ 18,2 „ 24,7     |
| I. 33-V ..... | „ 16,8 „ 17,1     |
| I. 35-L ..... | „ 16,4 „ 16,8     |
| I. 37-L ..... | „ 18,4 „ 18,8     |
| I. 40-L ..... | „ 18,2 „ 24,9     |

Voorloopig kunnen wij uit deze cijfers besluiten dat de potentieele melaninevorming geen aanduiding geeft nopens de gevoeligheid voor black heart. Eigenaardig is het feit, dat de knollen van oorsprong Oostkerke O. 1 en O. 2 belangrijke verschillen te zien geven, terwijl de andere nummers (behalve dan I. 40) weinig van elkaar verschillen.

Wij hadden gehoopt deze studie nog verder te kunnen doorzetten, hetgeen echter tot nog toe niet is gebeurd. De gedachte, dat deze gegevens wellicht niet geheel van belang zijn ontbloot, hebben er ons toe aangezet ze toch te publiceeren, al zijn zij zeer fragmentarisch en al bieden zij geen oplossing voor het onderzochte vraagstuk.

Ten slotte nog een woord van oprechten dank aan Prof. A. DUMON, directeur van het laboratorium voor toegepaste genetica en van het Station voor Plantenveredeling. Al het door mij gebruikte materiaal was van hem afkomstig en door stamselectie voor deze proeven voorbereid. Dank ook aan het personeel van het laboratorium, dat mij steeds zeer welwillend geholpen heeft bij het doorvoeren van deze proef. Aan Prof. H. M. Quanjier en Mej. H. de Bruyn mijn hartelijken dank voor het nalezen van het manuscript.

#### KORTE INHOUD

De Schrijver heeft de besluiten van BIOURGE en SOKAL aan een nader onderzoek onderworpen. Deze auteurs waren tot de volgende conclusies gekomen:

ten eerste: black heart in den aardappelknol wordt niet veroorzaakt door een zuurstofgebrek, met daaropvolgende verstikking van het centrale gedeelte van de knol, maar is een gevolg van de aantasting door *Bacillus mesentericus vulgatus* (FLUGGE) en voornamelijk door *Bacillus mesentericus ruber* (GLOBIG).

ten tweede: Als men knollen, lijdende aan black heart, uitplant, groeien daaruit planten, die dezelfde ziekteverschijnselen vertoonen als die, welke tot nog toe aan de zgn. „viri” werden toegeschreven. Het is volgens hen dus niet meer noodig, het bestaan van deze „viri” te aanvaarden. Zij verklaren, dat de

zgn. virusziekten veroorzaakt worden door de bovengenoemde bacillen. Om gezonde oogsten te bekomen is het, volgens hen, dan ook voldoende, de pootaardappelen gedurende 48 uur bij 42° C. te verwarmen, en dan alleen die knollen uit te pooten die inwendig geen zwarte verkleuring vertoonen.

Voor al de, onder ten tweede, vermelde gegevens zijn experimenteel onderzocht, en het is de schrijver dezes, niet gelukt eenig verband te ontdekken tusschen het optreden van black heart in den knol en het voorkomen van virusziekten in de plant. Aan de boven beschreven gezondheidstest kan dan ook geen waarde worden toegekend.

Verder worden nog enkele gegevens verstrekt over de omstandigheden, die de vatbaarheid voor black heart, bij den aardappelknol beïnvloeden. Het klimaat, en voornamelijk de bodem, spelen hier een grootere rol dan de erfelijke of chemische constitutie van den knol.

Ten laatste is getracht, een correlatie te vinden tusschen de maximale hoeveelheid melanine, die kan gevormd worden (het zgn. melaninegetal, volgens HAEHN) en de intensiteit der black heart-verschijnselen. Voorloopig is er geen duidelijke conclusie uit de bekomen cijfers te trekken.

## SUMMARY: DOES A CAUSAL RELATION EXIST BETWEEN THE OCCURRENCE OF BLACK HEART, AND OF VIRUSDISEASES OF THE POTATO?

BIOURGE and SOKAL have claimed:

firstly: Black heart is not caused by lack of oxygen, followed by suffocation of central part of the tuber, but it results from attack by *Bacillus mesentericus vulgatus*; (FLUGGE) and *Bacillus mesentericus ruber* (GLOBIG);

secondly: Tubers suffering from black heart develop plants suffering from the diseases, which have been ascribed to viruses. Therefore it is not necessary to suppose the existence of viruses. This type of disease is caused by the bacilli mentioned. Sanitation of the plants can be performed by keeping the tubers during 48 hours at 42 centigrades. The tubers withstanding this heating without turning black develop virus-free plants.

The present author however has, in controlling experimentally the work of the writers mentioned above, not been able to detect any relation between the occurrence of black heart in the tubers and of viroses in the sprouts.

Sensibility for black heart proved to be more dependent on

the climate and the soil, than on hereditary characters of the potato variety.

Between the melanine-value (as aimed by HAEHN) and the intensity of black heart, thus far no correlation has been found by the present author.

## VERKLARING VAN PLAAT XX

Fig. 1. Aardappelen in verschillende mate door black heart aangetast.  
 „ 2. Inoculatie van een plant op het veld met bouillonkultuur van aardappelbacterien.

## EXPLANATION OF PLATE XX

Fig. 1. Different stades of black heart in potato tubers.  
 „ 2. Inoculation of a potato plant in the field, with a liquid bouillon culture.

## BIBLIOGRAPHIE

1. AJREKAR, S. L. and RANADIVE, J. D., Agr. Res. Inst. Pusa, Bull. 148 (1923), 18.
2. BARTHOLOMEW, E. T., Centralbl. Bakt. II, 43 (1915), 609.
3. BENNETT, J. P. and BARTHOLOMEW, E. T., Calif. Agr. Expt. Sta. Techn. Paper 14 (1924).
4. BIOURGE, PH., Agricultura 1930. Ann. Soc. Sc. Brux, B, 49 (1929), 68
5. BIOURGE, PH. et SOKAL, N., Agricultura, 1932.
6. BRAUN, H., Arb. Biol. Reichsanst. Dahlem, 19 (1932), 17.
7. DAVIS, W. P., Bot. Gaz., 81 (1926), 323.
8. HAEHN, H., Bioch. Zft. 100 (1919), 114. Zft. f. Spiritusindustrie, 43 (1920), 111.
9. MANN, H. H. and JOSHI, B. M., Bull. Dept. Agr. Bombay, 102 (1920), 112.
10. SOKAL, N., Compt. Rend. Soc. Biol., 103 (1930), 955.
11. STEWART, F. C. and MIX, A. J., N.-York Agr. Expt. Sta., Bull. 436 (1917).
12. SWELLENGREBEL, N. H., Arch. Néerl. Sc. Ext. et Nat., Ser. III, 13 (1907), 151.
13. VAN HALL, C. J. J., Centralbl. Bakt. II, 9 (1902), 642.
14. ZIEGENBEIN, E., Jahrb. f. Wiss. Bot. 25 (1893), 563.

<sup>1)</sup> Deze literatuurlijst is verre van volledig. Wij hebben slechts enkele der voornaamste studien over black-heart geciteerd; aldaar zal men ook vollediger gegevens aantreffen.

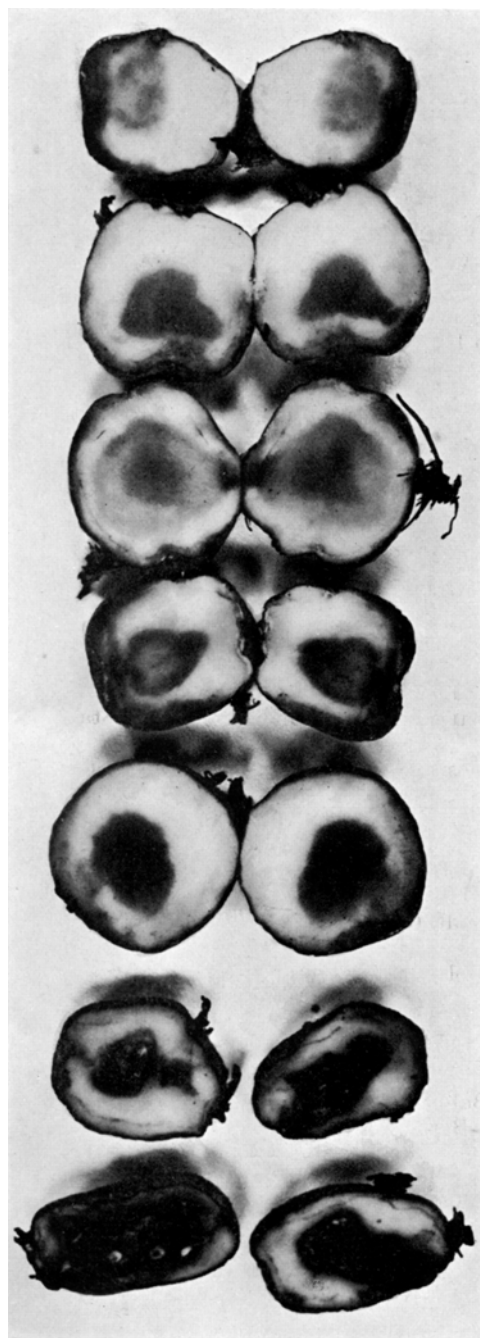


Fig. 1

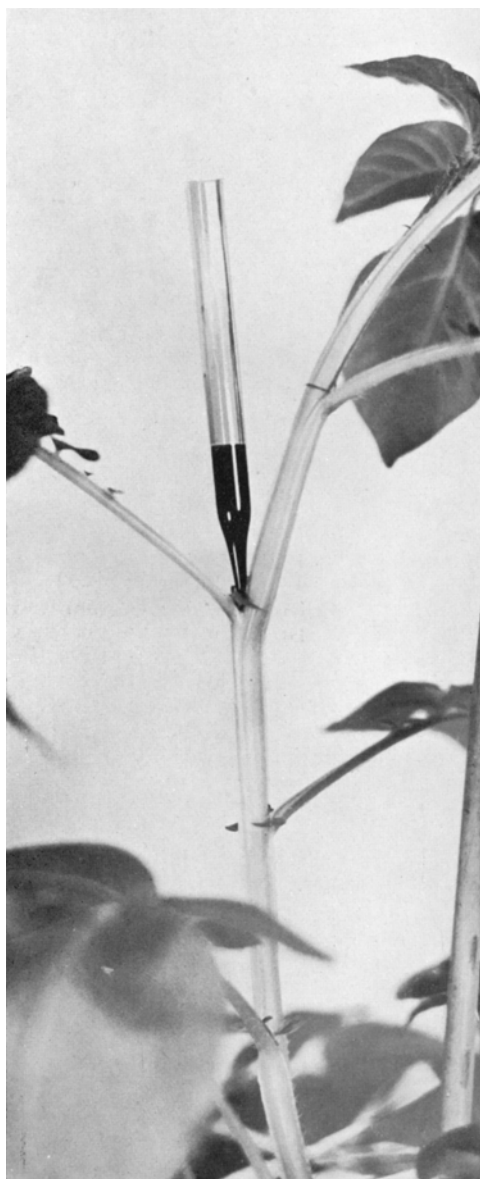


Fig. 2